COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 MAI 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Sur l'action délétère que la vapeur émanant du mercure exerce sur les plantes; par* **M. Boussingault.** (Deuxième partie.)

» Pour rechercher comment le soufre annule l'effet du mercure, j'ai dû d'abord apprécier ce que l'on pourrait nommer l'énergie de la vapeur développée par ce métal dans les conditions de température où se trouvaient les plantes placées sous les cloches.

» Le 8 *août*, on suspendit deux lames d'or pur au-dessus du mercure. Dans une éprouvette n° 1, l'extrémité inférieure de la lame se trouvait à 80 millimètres de la surface du mercure; dans une éprouvette n° 2, la distance n'était que de 15 millimètres.

» Les éprouvettes, munies d'un thermomètre à l'intérieur, fermées par un liége, furent exposées au midi.

» 13 *août*. Le ciel ayant été couvert, le temps pluvieux, l'air confiné se maintint entre 14 et 20 degrés. L'aspect des lames n'avait pas changé; comme dans l'expérience des chimistes hollandais, rien n'indiquait une

formation d'amalgame. Cependant la balance montra que l'or avait fixé du mercure.

	Poids des lames.	
	N° 1.	N° 2.
	gr	gr
Le 8 août	0,255	0,234
Le 13 août	0,256	0,236
Mercure fixé	0,001	0,002

» 3 *septembre*. Depuis le 13 août, il avait plu fréquemment. La température se maintint le plus ordinairement entre 18 et 21 degrés; elle montait à 25 et même à 28 degrés quand il y avait du soleil. La lame d'or n° 1, placée à 80 millimètres du mercure, était un peu terne, surtout à la partie inférieure. La lame n° 2, placée à 15 millimètres, était blanchâtre; à la loupe, on distinguait de nombreux points gris, irrégulièrement disséminés, n'ayant aucun reflet métallique.

	Poids des lames.	
	N° 1.	N° 2.
	gr	gr
Le 13 août	0,256	0,236
Le 3 septembre	0,258	0,247
Mercure fixé	0,002	0,011

» Comme contrôle, on chauffa les lames au rouge pour en chasser le mercure; chacune reprit son poids initial du 8 août :

	gr
Le n° 1 pesa	0,255
Le n° 2 pesa	0,234

» L'influence de la distance des lames d'or à la surface du mercure est évidente, ce qu'expliquent, au reste, la forte densité de la vapeur mercurielle et la lenteur de sa diffusion dans l'air.

» A la lame d'or on substitua, dans l'une des éprouvettes, une lame d'argent pur, polie, longue de 69 millimètres et de 11 millimètres de largeur; elle pesait $0^{gr},655$; son extrémité fut maintenue à 5 millimètres de la surface du mercure. La température varia de 14 à 28 degrés depuis le 3 septembre jusqu'au 3 novembre. Quand on le retira de l'éprouvette, l'argent présentait à la loupe un enduit grisâtre n'ayant rien de métallique : on aurait pu croire à une oxydation.

	gr
Le 3 novembre la lame pesa	0,665
Le 3 septembre, elle avait pesé	0,655
Mercure fixé	0,010

» Chauffée au rouge, la lame reprit son poids initial de $0^{gr},655$, mais, après la volatilisation du mercure, elle était mate, le poli avait disparu.

» A une température inférieure à 14 degrés, l'effet de la vapeur mercurielle sur l'or n'a plus été aussi facilement appréciable. Des lames de ce métal de 7 à 8 centimètres carrés, suspendues à 1 centimètre au-dessus du mercure, dans une éprouvette fermée, depuis le 29 novembre 1866 jusqu'au 23 janvier 1867, dans un lieu où le thermomètre a indiqué de 4 à 7 degrés, ont conservé leur brillant et n'ont plus augmenté en poids.

» Dans la même situation, pendant le même temps, mais à la température de 10 et 16 degrés, les lames d'or acquirent de $0^{gr},001$ à $0^{gr},002$.

» Que l'air en relation avec le mercure renferme de la vapeur de ce métal, cela est hors de doute; mais, pour comprendre comment il arrive que le soufre en neutralise les effets, on est bien obligé d'admettre qu'à la température ordinaire il émet de la vapeur qui transforme le mercure volatilisé en sulfure n'exerçant pas d'action délétère sur les plantes. Toutefois, c'est là une simple supposition d'autant plus difficile à justifier que la combinaison des deux vapeurs ayant lieu entre des proportions à peu près impondérables, elle échappe par cela même à nos sens. Ce que l'on est uniquement en droit d'affirmer, c'est qu'en présence du soufre il n'y a plus de mercure libre dans l'atmosphère, puisque la végétation n'en ressent plus les effets. On aura d'ailleurs une idée de ce que peuvent être les minimes quantités de mercure et de soufre réagissant dans cette circonstance, en se reportant aux forces élastiques des vapeurs de ces corps à diverses températures déterminées par M. Regnault.

Températures.	Force élastique de la vapeur de mercure exprimée en millimètres de mercure.
°	mm
0	0,020
10	0,027
20	0,037
30	0,053
40	0,077
50	0,1120
60	0,1643
70	0,2410
80	0,3528
90	0,5142
100	0,7455
110	1,0734

Températures.	Force élastique de la vapeur de soufre exprimée en millimètres de mercure.
°	mm
68,54	0,20
121,02	1,28
139,19	1,33
187,85	2,05

» La température des atmosphères dans lesquelles les plantes ont été confinées s'étant maintenue entre 12 et 30 degrés, la force élastique de la vapeur émanant du mercure n'a guère dépassé $0^{mm},04$. La force élastique de la vapeur émanant du soufre a dû être plus faible encore. Il n'est donc pas étonnant qu'on ne voie rien se passer dans les appareils, si ce n'est que le végétal meurt quand il est exposé uniquement à l'action de la vapeur mercurielle, et que, tout au contraire, le végétal résiste lorsque, dans l'atmosphère qui l'environne, il se développe à la fois de la vapeur de mercure et de la vapeur de soufre. Toutefois, je vais peut-être trop loin en disant que l'on ne voit rien autre chose; j'ai remarqué que la fleur de soufre, introduite pour protéger la plante, prend à sa surface une teinte terne fort peu prononcée d'abord, mais acquérant plus d'intensité avec le temps. C'est ainsi qu'en un mois le soufre avait pris un aspect terreux, d'un gris sale, tandis que la surface du mercure conservait tout son brillant. Nul doute que ce changement de couleur ne provienne d'une trace de sulfure; mais, si ce sulfure se formait uniquement au contact du soufre, s'il ne s'en formait pas aussi dans l'air par l'union des deux vapeurs, on ne comprendrait pas comment la plante, dans une atmosphère mercurielle, serait protégée par la présence du soufre; or, puisque la protection a lieu, la vapeur de soufre intervient nécessairement, bien que, à une basse température, sa tension soit si faible, qu'il devient à peu près impossible de reconnaître du soufre dans l'air. On en jugera par le résultat de l'expérience que je vais rapporter.

» Le 23 août, l'on suspendit une lame d'argent pur et poli de 7 centimètres carrés, dans une éprouvette où il y avait de la fleur de soufre. Un mois après, l'argent avait une teinte brune à peine visible, et la quantité de sulfure déposée sur les deux limbes de la lame ayant ensemble 14 centimètres carrés était si minime, qu'une balance trébuchant à $\frac{1}{3}$ de milligramme n'accusa aucune augmentation de poids. La coloration de l'argent était-elle réellement due à une sulfuration et non à une oxydation déterminée par une production d'ozone que le soufre aurait provoquée? Il était d'autant plus opportun de s'en assurer que l'ozone pouvait oxyder le mercure en

vapeur, et que l'oxyde de mercure n'exerce pas sur les feuilles l'effet destructif occasionné par le métal. Or, le soufre que l'on suspend dans un vase plein d'air ne ternit pas le mercure occupant le fond de ce vase, ce qui arriverait infailliblement si l'air superposé au métal renfermait de l'ozone. Enfin un papier ozonométrique d'une grande sensibilité, préparé par M. Houzeau, est resté suspendu pendant plusieurs jours dans une éprouvette contenant de la fleur de soufre sans subir le moindre changement de teinte. Il est par conséquent vraisemblable que la couleur brune acquise par l'argent ne provenait pas d'une oxydation.

» Cependant, pour qu'une plante échappe à l'action toxique du mercure, il est indispensable que, dans l'atmosphère où elle se trouve confinée, il y ait une intervention incessante de vapeur de soufre, en suffisante quantité pour neutraliser entièrement la vapeur mercurielle; la plus minime proportion de cette vapeur restée libre agirait immédiatement sur les feuilles. Cette condition est remplie d'autant plus sûrement que, pour la saturation, il n'est pas nécessaire que la vapeur de soufre soit égale, en volume, à la vapeur métallique.

» D'après M. Dumas, les densités des deux vapeurs diffèrent peu. A zéro, sous la pression de $0^{m},76$:

La densité de la vapeur de soufre est.........	6,65
La densité de la vapeur de mercure..........	6,97
L'équivalent dn soufre est.................	200
L'équivalent du mercure est................	1250

» Le sulfure de mercure étant HgS, il s'ensuit que 1 volume de vapeur de soufre suffit pour sulfurer environ 6 volumes de vapeur de mercure. C'est ce qui explique comment le soufre, malgré le peu de tension de sa vapeur, protége un végétal placé dans une atmosphère mercurielle. Dans de l'air en contact avec du mercure et du soufre, les vapeurs émanant de ces corps doivent donc, aussitôt qu'elles se rencontrent, constituer du sulfure de mercure, et, d'après les raisons que j'ai exposées, il paraît certain que la vapeur de soufre domine dans l'atmosphère confinée. Mais c'est là, je le répète encore, un phénomène occulte; on n'aperçoit pas dans l'air la formation du sulfure; le seul indice de son apparition est un léger changement de nuance dans la couleur du soufre.

» J'ai pensé que l'on rendrait manifeste la sulfuration du mercure en vapeur par le soufre en vapeur, en opérant à une température suffisamment élevée, afin d'augmenter la tension de ces vapeurs, en plaçant, comme je l'ai fait, les appareils dans une étuve chauffée entre 60 et 80 degrés.

» Sur du mercure, dans un vase clos par un disque de verre, on a laissé flotter une capsule contenant de la fleur de soufre. Vingt-quatre heures après, la surface du soufre était noire; en deux ou trois semaines, la totalité avait pris la même teinte. La substance noire était bien un sulfure de mercure, car en la chauffant dans un tube effilé à l'abri de l'accès de l'air, il passa d'abord un peu de soufre dans la partie froide du tube, et bientôt après on vit apparaître l'anneau brillant noir-brun caractérisant le cinabre.

» Le soufre en morceaux, dans une atmosphère où il y a de la vapeur mercurielle, s'est comporté comme la fleur de soufre. Un cylindre de soufre commence par être couvert de taches grisâtres, puis, huit à dix jours après, sa surface prend l'aspect de la fonte de fer; elle est enduite de sulfure de mercure très-adhérent, ne tachant pas les doigts et résistant au frottement.

» Dans ces expériences on a eu la preuve qu'il y a production de sulfure de mercure au sein même de l'atmosphère, par ce fait que du sulfure était fixé fortement aux parois des vases et à une distance relativement considérable des points où se trouvaient le soufre et le mercure. Ce dépôt de cinabre sur le verre des appareils s'est probablement formé pendant les instants de refroidissement.

» Pour constater s'il y avait de la vapeur mercurielle libre dans de l'air reposant à la fois sur du mercure et sur du soufre, on a institué l'expérience que je vais décrire :

» Une lame polie d'or pur de 6 centimètres carrés a été suspendue au-dessus du mercure dans une éprouvette n° 1; l'extrémité inférieure de la lame était à 1 centimètre de la surface du mercure.

» Une autre lame polie d'or pur de même dimension fut aussi suspendue au-dessus du mercure, dans une éprouvette n° 2, mais, entre la lame d'or et le mercure, il y avait une petite capsule renfermant de la fleur de soufre.

» Les deux éprouvettes passèrent huit jours dans l'étuve.

» L'or, dans l'appareil n° 1, était devenu blanc, toute sa superficie recouverte d'une légère couche d'amalgame.

	gr
La lame a pesé	0,401
Après avoir été chauffée au rouge	0,391
Mercure volatilisé	0,010

» Après l'expulsion du mercure, l'or était mat, le poli complétement détruit. C'est là une preuve qu'il y avait eu du mercure combiné à l'or.

» L'or, dans l'éprouvette n° 2, celui qui avait séjourné dans de l'air où le soufre et le mercure étaient en présence, offrait un aspect assez singulier.

Sur quelques points il avait pris une couleur bleue très-foncée, presque noire, sur d'autres il était irisé.

La lame a pesé........................	gr 0,372
Chauffée au rouge.....................	0,370
Différence........	0,002

» Par l'action du feu, l'or reprit sa couleur et son poli; il n'avait pas fixé de mercure, car, alors même que du mercure combiné d'abord à l'état d'amalgame eût été ensuite sulfuré, après la volatilisation du sulfure, l'or aurait certainement présenté une surface mate.

» L'accroissement de poids de 0gr,002 provenait évidemment du sulfure de mercure, adhérant à l'or comme il en adhérait au verre de l'éprouvette, au fil de platine auquel la lame était attachée.

» On peut donc admettre qu'il n'y a pas de vapeur mercurielle libre dans de l'air confiné touchant à la fois à du soufre et à du mercure.

» De ces faits, devenus faciles à constater par l'augmentation de la force élastique des vapeurs, il est, je crois, permis de conclure que c'est en constituant un sulfure que le soufre protége une plante contre les effets de la vapeur émanant du mercure (1).

» L'ensemble de ces recherches suggère cette réflexion, qu'il suffit de la plus infime proportion de certaines substances pour communiquer à l'atmosphère des propriétés dont les effets se font sentir avec une étonnante énergie sur les organismes des plantes et des animaux. L'on voit, par exemple, la cellule végétale languir et succomber bientôt là où il y a si peu de mercure en vapeur, que sa présence échappe aux procédés les plus délicats de l'analyse; et, ce qui est tout aussi surprenant, c'est l'intervention du soufre en quantité plus minime encore, dissipant l'insalubrité occasionnée par la vapeur mercurielle. Ne se passe-t-il pas quelque chose d'analogue au sein de l'océan aérien? Si l'agent toxique dont l'air est le véhicule est un métal comme le mercure, des gaz délétères, des miasmes comme il en émane des marécages, ne peut-on pas considérer comme agents purificateurs le soufre, l'iode, l'ozone, dont l'apparition plus ou moins fréquente dans l'atmosphère est incontestable ? »

---

(1) La propriété que possède le soufre de fixer solidement à sa surface, à l'état de sulfure, le mercure en vapeur, permet de communiquer un aspect métallique à des objets moulés en soufre. Il suffit, par exemple, de placer des reproductions de médailles en soufre dans une sous-tasse en porcelaine nageant sur du mercure contenu dans un vase recouvert par un obturateur. En quelques jours, dans une étuve maintenue à 70 ou 80 degrés, les médailles ont l'apparence de la fonte de fer.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres dans les Araliacées;* *par* **M. A. Trécul.** (Deuxième partie.)

« En commençant cette Note, je reviendrai sur la description des racines, pour faire connaître un phénomène sur lequel j'ai gardé le silence dans ma précédente communication. Ce fait sera peut-être trouvé susceptible de jeter quelque lumière sur les fonctions tant controversées des vaisseaux propres.

» Bon nombre d'anatomistes admirent avec Schultz que les vaisseaux propres pourvus d'une membrane sont la voie que suit la séve descendante. Les mêmes botanistes s'accordèrent avec Link pour séparer ces vaisseaux de ceux qui ne possèdent pas de membrane particulière. Ces deux sortes de canaux reçurent des noms différents, et des fonctions diverses leur furent attribuées. D'autres phytologistes, au contraire, soutinrent que tous les vaisseaux propres ne sont que des réservoirs destinés à recueillir des matières devenues inutiles à la plante et rejetées hors de la circulation.

» Après que j'eus annoncé les rapports qui existent entre le système fibrovasculaire et les laticifères dans certaines plantes, je fus amené dès 1862 (voir l'*Institut*, p. 266) à demander le rapprochement des deux sortes de vaisseaux propres. Plus tard, je démontrai que ceux qui sont dépourvus de membrane sont aussi quelquefois en communication évidente avec le système trachéen (*Comptes rendus*, t. LX, p. 81), et que fréquemment ceux de l'écorce se relient à ceux de la moelle en passant à travers le corps ligneux, comme je l'ai observé pour les laticifères limités par une membrane D'autre part, par l'abondance du suc propre dans les parties jeunes, et par la disparition de ce suc dans les parties âgées de plusieurs plantes, et aussi par quelques autres caractères, je prouvai que les laticifères ne servent pas au transport de la séve descendante. Enfin, de la présence des bâtonnets, pris pour des prismes par Rafn, en 1798, dans les vaisseaux du latex des Euphorbes, et reconnus par Hartig pour être d'amidon, et aussi de l'existence d'une matière amylacée ou cellulosique que je dévoilai dans le suc laiteux de quelques Apocynées, je conclus que les vaisseaux propres sont des organes qui jouent un rôle dans la nutrition des végétaux. J'admis que ces vaisseaux, recevant des tissus environnants les matières devenues inutiles, les soumettent à une élaboration nouvelle et les rendent aux éléments soit fibrovasculaires, soit purement utriculaires, avec lesquels ils sont en contact.

» Voici un fait nouveau qui semble donner aussi quelque appui à cette

opinion. J'ai remarqué, dans le courant d'avril, que de jeunes racines d'*Aralia edulis* ne présentaient de grains d'amidon que dans la rangée de cellules immédiatement en contact avec les cellules pariétales des vaisseaux propres, et que tout le parenchyme cortical environnant en était dépourvu. Quelques autres racines plus avancées montraient à cet égard quelques modifications différentes suivant leur âge. Dans les unes, ce qui restait des utricules du tissu parenchymateux primitif, et les rayons médullaires de premier ordre, renfermaient des grains amylacés; au contraire, le parenchyme de l'écorce plus interne, dans lequel étaient déjà quelques vaisseaux propres, sauf les utricules contiguës aux cellules pariétales de ces vaisseaux, était privé d'amidon. Il y avait donc autour de chaque laticifère un anneau de cellules amylifères. Dans d'autres racines un peu plus âgées, l'amidon apparaissait dans les cellules environnantes; enfin, des racines encore plus avancées dans leur développement offraient de la fécule dans toutes leurs cellules parenchymateuses. En pourrait-il être ainsi si les vaisseaux propres n'étaient destinés qu'à recevoir des matières excrétées devenues complétement inutiles? Il me paraît convenable de penser que le développement de l'amidon dans ces cellules voisines des vaisseaux propres est favorisé par l'émission de sucs nutritifs par les laticifères.

» Passons maintenant à l'examen de quelques-uns des pétioles qui offrent le plus d'intérêt. Ceux de ce groupe de plantes qui, par certains caractères extérieurs, se rapprochent du *Panax crassifolium,* méritent de fixer notre attention. Leur structure interne et la disposition de leurs vaisseaux propres accusent aussi leur parenté.

» A son insertion sur la tige, le pétiole offre de sept à neuf faisceaux fibrovasculaires qui apparaissent rangés en arc sur la section transversale (ces deux chiffres peuvent se rencontrer dans les feuilles d'un même rameau). Ils n'ont pas de fibres du liber épaissies (1), et sont séparés les uns des autres par de larges espaces cellulaires ou très-grands rayons médullaires, dans chacun desquels sont des laticifères gommeux au nombre d'un à trois. L'un de ces vaisseaux est opposé à l'ouverture externe du rayon, l'autre à l'ouverture interne du même rayon, le troisième est entre les deux. Un ou deux de ces canaux peuvent manquer, et c'est rarement l'externe. Ils sont quelquefois unis par des branches transversales. Quelques autres

(1) Dutrochet, Meyen, etc., ont signalé la modification du système libérien dans le renflement basilaire de quelques pétioles. Dutrochet, parlant de celui du haricot, dit qu'il est porté à considérer ce liber comme arrêté dans son développement (*Mémoires, etc.*, 1837).

vaisseaux propres sont épars dans le parenchyme embrassé par l'arc des faisceaux, et un ou deux sont parfois aussi dans le parenchyme externe au voisinage du faisceau médian.

» Chacun de ces faisceaux, dont les plus volumineux figurent un croissant sur la coupe transversale, peuvent se partager en deux, trois ou cinq, qui prennent des dispositions variées dont je vais indiquer les principales. C'est dans des conditions analogues que s'observent les dédoublements de faisceaux que j'ai signalés à la page 250 du tome LXIII des *Comptes rendus*. Dans les *Aralia* ou *Panax* dits *Cookii* et *crassifolium*, c'est le faisceau médian que j'ai vu se diviser le premier. De chaque corne du croissant qu'il représente se détache un petit faisceau qui s'étend obliquement vers la corde de l'arc, c'est-à-dire vers la face interne du pétiole. A la même hauteur ou un peu plus haut, les deux faisceaux voisins émettent de même, mais seulement par le côté tourné vers le faisceau médian, un fascicule semblable, qui a la même direction que les deux précédents. Ces quatre faisceaux s'unissent diversement sur leur chemin, et, arrivés à leur destination, à la corde de l'arc, ils s'y ajustent entre les faisceaux extrêmes de cet arc, qui se sont un peu rapprochés, et avec lesquels ils complètent de ce côté la zone fibrovasculaire.

» Telle est la disposition générale observée dans les *Panax Cookii, crassifolium, trifoliolé, etc.*, mais il y a quelques modifications que je ne puis indiquer toutes ici. Dans quelques feuilles de *Panax Lessonii*, par exemple, ce n'étaient pas des branches du faisceau médian et de ses deux voisins qui allaient compléter la zone ligneuse sur la face interne du pétiole; c'étaient des rameaux de l'avant-dernière paire. De la première paire, voisine du faisceau médian par conséquent, partaient bien deux fascicules, mais ils s'arrêtaient au milieu de la moelle, dans laquelle ils se prolongeaient verticalement jusqu'à petite distance, en un seul petit vaisseau fibreux. A mesure que le renflement basilaire du pétiole se rétrécit de bas en haut, les faisceaux, d'abord très-écartés, se rapprochent jusqu'à n'être plus séparés que par d'étroits rayons médullaires qui sont ouverts vers l'écorce et vers la moelle, jusqu'à ce que plus haut ils soient obstrués par les cellules épaissies qui revêtent l'étui médullaire, et qui ressemblent aux fibres du liber qui sont à la face externe des faisceaux, sur toute la longueur de la partie rétrécie du pétiole.

» Ce simple rapprochement des faisceaux primitivement écartés constitue le cas le plus simple. Plus fréquemment il se détache de nouveau de chaque angle interne de quelques-uns des faisceaux primaires un fascicule qui

s'oppose au rayon médullaire adjacent, et, s'unissant avec son homologue fourni par le faisceau voisin, ils ferment ainsi tous les deux du côté de la moelle le rayon médullaire qui reste ouvert du côté de l'écorce. C'est en opposition avec ces rayons médullaires, fermés ou non du côté interne, que sont placés les vaisseaux propres dans l'écorce. Un ou deux autres laticifères semblables peuvent être opposés au faisceau médian dans le parenchyme supra-libérien, comme je l'ai dit plus haut. On en trouve aussi un, deux ou trois, suivant la force des faisceaux, dans le tissu cribreux de chacun de ces derniers. Il n'existe le plus souvent pas de vaisseaux propres dans la moelle au-dessus du renflement basilaire. Au sommet du pétiole apparaît un autre renflement dans lequel les faisceaux s'isolent de nouveau, et là, sans fibres du liber épaissies, comme en bas, ils forment un lacis auquel se mêlent des branches des vaisseaux propres (1).

» Dans la base engaînante du pétiole du *Fatsia japonica* (*Aralia japonica*, Thunb), les faisceaux périphériques sont au nombre de dix à douze de chaque côté du médian ou dorsal; de ces faisceaux, qui se dédoublent plusieurs fois pour la plupart, en naissent un grand nombre qui se répandent dans tout le parenchyme embrassé par l'arc des faisceaux externes. On compte à l'œil nu environ soixante de ces faisceaux vers la hauteur à laquelle se termine la gaîne; et un peu plus haut on en voit une partie arriver vers la face interne et compléter de ce côté le cylindre des faisceaux. Jusque-là il n'y a pas d'apparence de moelle centrale libre de faisceaux; mais un peu au-dessus les faisceaux abandonnent le centre, et graduellement, en montant, ces faisceaux centraux se rapprochent des plus périphériques, et vont se placer près d'eux, mais sur un plan plus interne, et vis-à-vis l'espace cellulaire qui sépare les uns des autres ces faisceaux les plus externes. Enfin, plus haut encore, les faisceaux des deux plans s'unissent par leurs côtés, et donnent lieu à une zone fibrovasculaire continue très-sinueuse. Les vaisseaux propres, dans le renflement du pétiole,

(1) Dans un rameau de *Panax trifoliolé* que j'ai sous les yeux, il y a deux feuilles simples, ou mieux à une seule foliole, à pétiole très-court comme celui du *Panax crassifolium*, parmi les feuilles trifoliolées, qui sont très-longuement pétiolées; mais au sommet du pétiole de ces deux feuilles unifoliolées, est un sillon annulaire qui dénote ce que l'on nomme une articulation. A l'intérieur correspond une interruption de la moelle due à un rapprochement de quelques faisceaux qui rappelle le lacis qui existe en ce point dans les feuilles composées. Dans les feuilles simples du *Panax crassifolium*, un tel état de choses ne se présente ni à l'extérieur, ni à l'intérieur, où la moelle est continue du pétiole dans la nervure médiane.

sont répandus dans le collenchyme, dans le tissu cellulaire sous-jacent, et dans le parenchyme interposé aux faisceaux. Les vaisseaux propres de la région centrale, dispersés entre les faisceaux, suivent ces derniers quand ils s'éloignent de l'axe; ils restent mêlés à ces faisceaux jusqu'à ce que ceux-ci soient unis en zone continue. Alors, dans la moelle, il ne se trouve plus de vaisseaux propres qu'à la périphérie, mais dans l'écorce il y en a dans le parenchyme supralibérien et dans le collenchyme.

» Le pétiole de l'*Aralia papyrifera* présente à peu près la même structure vers la base, c'est-à-dire que de nombreux faisceaux sont épars dans sa partie renflée, au-dessus de laquelle ils abandonnent le centre, comme dans le pétiole du *Fatsia*; mais au lieu de se réunir en une zone continue autour de la moelle, qui devient fistuleuse, ils restent séparés sur des plans différents dans toute la longueur de la partie cylindrique du pétiole, sur trois ou quatre plans vers la base, sur trois ou deux vers le haut. Des vaisseaux propres sont interposés à ces faisceaux dans toute cette étendue. Il y en a aussi au pourtour persistant dela moelle, dans le parenchyme cortical et dans le collenchyme.

» Les coupes longitudinales pratiquées dans les tissus opposés à la partie fistuleuse ne m'ont fait voir qu'une seule anastomose. Les embranchements des vaisseaux propres y sont par conséquent rares; au contraire, les réunions de ces vaisseaux sont très-nombreuses dans toutes les directions de la partie renflée, à la base et au sommet de cet organe.

» L'espace me faisant défaut, je rappellerai seulement que la moelle des pétioles des *Aralia racemosa, edulis, spinosa, chinensis*, contient des faisceaux vasculaires intramédullaires (la tige des deux dernières espèces n'en renferme pas), et que leurs vaisseaux propres ont une distribution analogue à celle qui existe dans les jeunes rameaux. J'ajouterai aussi qu'au-dessous de l'insertion des folioles sur le pétiole commun (*Aralia chinensis, Panax Lessonii, trifoliolé, pentaphylle, etc.*), et au-dessous de l'insertion des nervures digitées des feuilles des *Aralia papyrifera, Fatsia japonica, etc.*, les faisceaux se mêlent, forment un lacis, tandis que les vaisseaux propres s'unissent les uns aux autres par des branches horizontales, d'une manière analogue à celle que j'ai décrite pour les mêmes organes des feuilles des Ombellifères les plus favorables.

» De ce lacis, les vaisseaux propres passent dans les nervures des feuilles, dont je vais m'occuper maintenant. L'arrangement de ceux des *Aralia edulis, racemosa, Fatsia japonica, Hedera Helix, Paratropia macrophylla, etc.*, fournit encore un point de contact entre les Araliacées et les Ombellifères.

Dans ces plantes comme dans les espèces de cette dernière famille que j'ai citées, les vaisseaux propres existent sur les deux faces des nervures, au moins de celles de premier, deuxième, troisième et quelquefois de quatrième ordre. Dans la nervure médiane des folioles et dans les nervures secondaires, il y a ordinairement plusieurs vaisseaux propres sur le côté externe, et un nombre moindre, trois, deux ou un seul sur la surface supérieure (1). C'est ainsi qu'il existe cinq à six vaisseaux propres au côté externe de la nervure principale de l'*Aralia edulis*, et un seul au milieu du tissu cellulaire qui occupe l'intérieur de l'arc fibrovasculaire sur le côté opposé. Dans les nervures secondaires, il y a trois vaisseaux propres à la face externe, et un seul à la face interne. Dans de plus petites nervures, il existe un vaisseau propre sur chaque face, et dans de plus petites encore, on n'en trouve qu'un à la face inférieure, et enfin pas du tout. J'ai pu constater que les vaisseaux propres de la lame sont unis en un seul réseau continu comme les nervures elles-mêmes. Dans le *Fatsia japonica*, un semblable réseau existe aussi; mais les mailles étant plus grandes, il est moins aisé à vérifier. Pourtant on peut voir avec facilité à la jonction des diverses nervures, au moins de celles de troisième ou quatrième degré, l'anastomose de leurs vaisseaux propres. Comme ces nervures sont réticulées, il est clair que les vaisseaux propres le sont aussi. Dans la feuille du Lierre, les vaisseaux propres des nervures de troisième ou quatrième degré sont plus gros sur la face supérieure que sur l'inférieure; et dans celle de troisième degré, les vaisseaux propres manquent parfois à cette face inférieure. Dans de plus petites nervures, les vaisseaux propres de la face supérieure subsistent encore, quand il n'y en a plus sur le côté opposé.

» Un tel réseau n'existe pas dans les feuilles des *Panax Lessonii, crassifolium, etc.*, puisqu'il n'y a même pas de vaisseaux propres dans toutes les nervures. En dehors du liber, je n'en ai trouvé que dans la nervure médiane, que l'espace ne me permet pas de décrire ici même succinctement. Il ne serait pas impossible, toutefois, qu'un tel réseau eût lieu à travers le tissu cribreux dans lequel on remarque des vaisseaux propres, au moins dans le *Panax Lessonii;* mais ce tissu ayant une grande densité, et les vaisseaux ne pouvant être isolés, puisqu'ils n'ont pas de membrane particulière, on ne saurait s'assurer de l'existence d'un tel réseau.

(1) L'*Aralia spinosa* m'a donné une exception. La nervure médiane des folioles ne m'a montré qu'un seul faisceau propre dans le tissu extra-libérien sur le côté inférieur, et un autre dans le tissu cellulaire embrassé par l'arc fibrovasculaire; il y en a plusieurs autres dans le tissu cribreux.

» Je terminerai ce que j'ai à dire des vaisseaux propres des feuilles par la disparition de ceux de la nervure médiane des feuilles du *Panax crassifolium, etc.* Dans cette nervure médiane, j'aperçois, un peu au-dessus de la base de la lame, de quatre à six vaisseaux propres, dont chacun est opposé à un sinus dorsal rentrant du système fibrovasculaire. A quelques centimètres plus haut, il en a déjà disparu. Ceux qui restent, d'abord entourés de cellules parenchymateuses avec grains verts, sont plus haut peu à peu enclavés entre des cellules épaissies, semblables à celles du liber, qui ont été substituées aux cellules parenchymateuses plus larges. Ils peuvent, malgré cela, être encore environnés de leurs cellules pariétales à parois minces. En pratiquant des coupes de plus en plus haut, on voit ces vaisseaux resserrés entre les fibres se rétrécir par compression, et disparaître tout à fait, ainsi que les sinus parenchymateux qui se remplissent complétement de cellules libériennes. Le même phénomène est observé dans les feuilles du *Panax Lessonii* et du *P. trifoliolé.*

» Pour abréger encore, je ne dirai rien des vaisseaux propres des pédoncules. Je me contenterai, en terminant, d'indiquer les principales positions occupées par ces canaux dans quelques jeunes fruits. Sur une coupe transversale, prise vers le milieu de celui du *Panax Lessonii*, dont les cinq loges ont une forme très-irrégulièrement sinueuse, on trouve dix faisceaux périphériques : cinq sont opposés aux loges, et cinq aux cloisons. Chacun de ces dix faisceaux a un vaisseau propre de chaque côté, et quelquefois un troisième vers la face interne ; je n'en ai point vu près de la face externe. Assez rarement, près de quelqu'un de ces faisceaux, il y a quatre vaisseaux propres, mais ils sont disposés suivant les angles d'un carré dont deux faces sont parallèles à la surface du fruit. Outre les vaisseaux propres qui accompagnent les faisceaux opposés aux loges, celles-ci, près de leur dos très-élargi, sont pourvues de quatre, quelquefois six vaisseaux propres, dont la position rappelle un peu les *vittæ* des Ombellifères. Les faisceaux axiles de ce jeune fruit, situés au côté interne des cloisons, sont accompagnés chacun d'un, de deux ou de trois vaisseaux propres, disposés soit sur le côté externe seulement, soit sur l'externe et l'interne à la fois. Enfin, dans la région moyenne de chaque épaisse cloison, il existe ordinairement deux faisceaux vasculaires, un de chaque côté, et chacun d'eux a près de lui deux vaisseaux propres, ou seulement un. Parfois aussi un de ces deux faisceaux manque.

» Une coupe transversale faite au-dessus de la base d'un jeune fruit d'*Hedera Helix* montre dans l'axe un faisceau opposé à chacune des quatre

cloisons qui séparent les loges. Je n'ai point vu de vaisseaux propres auprès de ces faisceaux. Il en existe un, au contraire, près du côté externe des faisceaux périphériques, dont un est opposé à chaque loge, et un autre opposé au milieu de chaque cloison. Il y a, en outre, à des places indéterminées, principalement dans l'épaisseur de chaque cloison, trois à quatre petits faisceaux, qui sont accompagnés chacun d'un vaisseau propre souvent très-large.

» La distribution des vaisseaux propres offre une troisième modification dans le jeune fruit de l'*Aralia edulis*. Le faisceau périphérique opposé à chacune des cinq loges a près de lui trois vaisseaux propres : un vers la face externe, et un à distance sur chacun de ses côtés. Je n'en ai aperçu que très-rarement un quatrième sur la face interne, entre ce faisceau et la loge. Au contraire, chaque faisceau périphérique opposé au milieu des cloisons en possède toujours un quatrième vers sa face interne, mais il est ordinairement plus grand que les autres, et s'éloigne plus ou moins vers le milieu de la cloison. Assez rarement il y a encore un vaisseau propre dans une place indéterminée à l'intérieur d'une ou deux cloisons, sur l'un des côtés. De même que dans l'*Hedera*, je n'ai pas observé de vaisseaux propres près des faisceaux axiles, soit vers le bas des loges, où ils sont simples et opposés à celles-ci, soit plus haut où ils sont doubles et opposés aux cloisons. Vers le sommet des loges, il part de chacune de ces paires de faisceaux axiles deux faisceaux arqués, qui convergent vers chacun des cinq faisceaux opposés au milieu des cloisons. A la même hauteur, ou un peu plus haut, un faisceau s'étend, presque horizontalement aussi, du faisceau périphérique opposé à chaque loge, vers la base des styles. Au-dessus de ce faisceau et parallèlement à lui est étendu un vaisseau propre, qui, au-dessous de l'insertion des styles, rencontre deux autres canaux du suc propre. Ces trois vaisseaux s'unissent en un seul qui se prolonge dans le style correspondant.

» Je bornerai là cette communication. J'ajouterai toutefois, en finissant, que les *Griselinia littoralis*, *lucida* et l'*Adoxa Moschatellina*, sur la place desquels les botanistes ne sont pas fixés, sont dépourvus de vaisseaux propres. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur un lait artificiel; par* **M. Liebig**.

« La grande mortalité des enfants pendant la première année qui suit la naissance, dans les grandes villes, a appelé, dans ces derniers temps, l'attention sérieuse des médecins français.

» On a fait des observations analogues en Allemagne, et les tableaux statistiques du grand-duché de Bade, publiés par M. Dietz, fournissent des documents irrécusables sur ce fait, que la mortalité des enfants est relativement plus forte dans les contrées où la mère est obligée de contribuer par son travail au soutien matériel de la famille. Ainsi, dans la plaine située entre la Forêt-Noire, l'Oderwald et le Rhin, contrée très-fertile, la mortalité est de 15 à 18 pour 100, et dans les parties montagneuses de la Forêt-Noire, où les moyens d'existence s'acquièrent plus difficilement, elle s'accroît jusqu'à 42 pour 100 dans la première année. La même progression a été constatée en Bavière.

» Beaucoup de médecins allemands considèrent l'alimentation des enfants au moyen de la bouillie ordinaire faite de farine et de lait, comme une des causes de cet affligeant état de choses. La composition chimique de la farine de froment est en effet telle, qu'elle explique d'une manière évidente son action nuisible sur l'hygiène de l'enfance; elle possède une réaction acide et laisse, après l'incinération, des phosphates acides qui ne sauraient fournir dans la digestion la quantité d'alcali nécessaire pour la formation du sang.

» Appelé, il y a deux ans et demi, à réfléchir sur une nourriture propre à l'alimentation de deux de mes petits-enfants, qui ne pouvaient être nourris par leurs mères, je me suis occupé d'une série d'expériences, pour préparer un aliment mieux approprié que la bouillie aux besoins de l'enfant.

» On comprend sans peine quelle difficulté présente l'alimentation des enfants privés du lait maternel ou de celui d'une bonne nourrice, dont le choix est d'ailleurs difficile et offre souvent d'autres dangers pour le nourrisson. En effet, les aliments qu'on donne à de tels enfants ne présentent jamais la valeur nutritive du lait de femme.

» La composition du lait n'est pas constante; les proportions du caséum, du sucre de lait et du beurre varient, comme on le sait, suivant les aliments employés à nourrir la mère. J'ai pris pour base de ma préparation la composition d'un lait normal de femme, analysé à Giessen par M. Haidlen, et dont 1000 parties contenaient 31 de caséum, 43 de sucre de lait et 31 de beurre. Les substances plastiques et les substances produisant la chaleur se trouvent dans ce lait dans la proportion de 10 à 38; dans le lait de vache non écrémé, comme 10 à 30; et dans le lait écrémé, comme 10 à 25.

» Dans la préparation à laquelle je me suis arrêté, j'emploie du lait écrémé, de la farine de froment, de l'orge germée et du bicarbonate de potasse. On

ne saurait dire que l'amidon, dans la bouillie ordinaire, soit impropre à nourrir l'enfant; mais il n'en est pas moins vrai que, pour sa transformation en sucre dans l'estomac, on impose à l'organisme du nourrisson un travail inutile; on le lui épargne, par contre, en transformant préalablement l'amidon en sucre et dextrine soluble. Cette considération explique l'emploi de l'orge germée ou du malt dans la préparation de mon lait artificiel; il est encore important que la consistance de l'aliment soit telle, qu'on puisse l'administrer à l'enfant par le moyen d'un biberon.

» Pour la préparation de mon lait artificiel, on fait bouillir 16 grammes de farine de froment avec 160 grammes de lait écrémé, jusqu'à ce que le mélange soit transformé en une bouillie homogène; on le retire ensuite du feu et on y ajoute, immédiatement après, 16 grammes d'orge germée qui aura d'abord été broyée dans un moulin à café, et mélangée avec 32 grammes d'eau froide et 3 grammes d'une solution de bicarbonate de potasse, la dernière faite de 11 parties d'eau et 2 parties de bicarbonate.

» Après avoir ajouté l'orge germée, on met le vase dans de l'eau chaude, ou on le place dans un endroit chaud jusqu'à ce que la bouillie ait perdu sa consistance épaisse et soit devenue douce et liquide comme de la crème. Au bout de quinze à vingt minutes, on remet le tout sur le feu, on fait bouillir quelques instants, et l'on fait ensuite passer le lait à travers un tamis serré de fil ou de crin, qui retient les matières fibreuses de l'orge. Avant de donner ce lait à l'enfant, il est bon de l'abandonner au repos pour qu'il laisse déposer les matières fibreuses fines qui sont restées en suspension.

» Le lait artificiel préparé de cette manière renferme les éléments plastiques et respiratoires, à très-peu de chose près dans la proportion de 10 à 38, comme le lait de la femme; porté à l'ébullition, il se conserve en été pendant vingt-quatre heures; il a une concentration double de celle du lait de femme.

» Les pères de mes deux petits-enfants sont médecins et parfaitement en état d'apprécier les effets de mon lait artificiel; fort de leur assentiment et après avoir acquis, par une expérience de six mois, la conviction que ce lait constitue un moyen parfait d'alimentation, j'ai publié la description de sa préparation et les principes sur lesquels elle est fondée, dans mes *Annales de Chimie*, t. CXXXIII, sans d'abord y attacher une importance particulière; mais, depuis cette publication, le besoin général d'un aliment de cette nature m'a vivement frappé, quand j'ai vu naître en Allemagne, en

Angleterre et aux États-Unis d'Amérique, une cinquantaine d'établissements qui vendent un mélange d'orge germée et de bicarbonate de potasse ou de farine, de l'orge germée et du bicarbonate composé d'après mes prescriptions. Cette préparation est mise dans le commerce sous le nom de *soupe* ou *aliment pour les nourrissons*.

» Afin de donner une idée de l'extension qu'a prise la préparation de ce lait artificiel, il suffira de mentionner le prospectus d'une Société qui s'est formée à Londres sous les auspices du marquis de Townshend et dont le Comité comprend, comme membres, huit des plus éminents médecins des hôpitaux de Londres. Cette Société fait préparer en grand cet aliment et le fait distribuer, à un prix très-modique, aux familles pauvres.

» D'après les rapports du Dr Walther et du Directeur de la Maison d'accouchement à Munich, le Dr Hecker, mon lait artificiel est administré avec grand succès dans beaucoup de cas de dyspepsie et de maladies d'estomac chez les adultes.

» M. le Dr Vogel, à Munich, qui s'occupe particulièrement du traitement des maladies des enfants, a rencontré, au début, beaucoup de difficultés pour introduire ce lait artificiel dans les familles des pauvres, parce que la bouillie épaisse perd, par l'addition de l'orge germée, sa consistance et devient liquide. On croyait, dans ces familles, que les propriétés nutritives de cet aliment étaient en rapport avec sa consistance, et qu'elles sont amoindries par l'addition de l'orge germée.

» Un fait physiologique digne de remarque est que le lait artificiel, lorsqu'il est fait avec du bicarbonate de soude, au lieu du sel de potasse, perd beaucoup de ses propriétés utiles; tandis que le lait artificiel fait avec la potasse donne une régularité parfaite à toutes les fonctions animales, telles que le sommeil, la digestion, le lait préparé avec le bicarbonate de soude provoque de suite diverses indispositions, circonstance qui fait comprendre le rôle important de la potasse dans le lait; ce dernier ne renferme pas, comme on sait, de sels de soude, si ce n'est une certaine quantité de chlorure de sodium.

» Quoique le sujet de cette Note ne soit pas à la hauteur des communications que cette illustre Académie est accoutumée à entendre, j'ai cru néanmoins qu'elle la recevrait avec indulgence, en tenant compte de l'utilité que cette préparation peut offrir à l'alimentation des enfants, dans des familles pauvres en France. »

ZOOLOGIE MÉDICALE. — *Sur un phénomène produit par la piqûre du Scorpion;* par **M. Guyon**.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans la *séance du 15 mars* 1852, une série d'expériences sur la piqûre du Scorpion (1). Au nombre des phénomènes produits dans ces expériences, j'ai signalé, chez un chien du poids de 15 kilogrammes, et chez un cabiai non encore adulte, une *turgescence complète* du membre génital, *turgescence* qui a persisté après la mort chez les deux sujets (2). Ce phénomène, qui n'avait pas encore été, sinon observé, du moins signalé chez l'homme après la piqûre du Scorpion, y a été observé dans ces derniers temps en Algérie, chez trois enfants dont deux sont morts en peu d'heures. L'observateur est M. Dalange, médecin militaire. Les deux premiers cas se sont présentés à Biskra (province de Constantine), et le dernier à Sidi-bel-Abess (province d'Oran). Nous en résumerons en peu de mots les observations.

» *Premier cas, suivi de mort.* — Le 20 août 1862, à Biskra, un enfant européen de dix ans est piqué trois fois à la jambe droite par un Scorpion qui s'était introduit dans son pantalon : six heures après, il était mort ($9^h 30^m$ *du matin à* $3^h 30^m$ *du soir*). Parmi les phénomènes observés, le médecin traitant signale l'*érection très-forte de la verge;* elle était *recourbée en haut et appliquée contre l'abdomen.*

» *Deuxième cas, suivi de mort.* — Le 6 septembre 1862, aussi à Biskra, un enfant indigène de huit ans est piqué au médius, face palmaire de la troisième phalange, et il meurt comme le précédent, six heures après ($3^h 30^m$ *à* $9^h 30^m$ *de l'après-midi*). Dans l'énumération des symptômes observés, le médecin traitant dit que *la verge était dans un état complet d'érection.*

» *Troisième cas, suivi de guérison.* — Le 4 juillet 1865, à Sidi-bel-Abess, un enfant européen de cinq ans et demi est piqué à la main droite par un Scor-

---

(1) Sous ce titre : *Piqûres de Scorpion* (Androctonus funestus) *terminées par la mort, chez l'homme et chez des animaux.*

(2) Le premier, piqué aux pattes, mourut en cinquante minutes, présentant : *extension tétanique de tout le corps, élongation de la verge, sang fluide dans les cavités du cœur.* La mort, chez le second, s'accomplit en moins de quinze minutes, présentant : *extension tétanique du côté gauche, élongation de la verge, mucus sanguinolent aux narines, sang fluide dans les cavités du cœur.*

Dans des expériences subséquentes, et en grand nombre, la turgescence du membre génital s'est représentée à nos observations, et nous avons observé en même temps celle de la vulve, souvent accompagnée d'un produit muqueux plus ou moins abondant.

pion, comme il s'amusait à soulever des pierres devant la porte de ses parents. Ceux-ci, d'abord peu inquiets sur les suites de la piqûre, ne recoururent aux soins de la médecine que quelques heures après. Ces soins lui sont donnés à l'hôpital du lieu, où il entra à $5^h 30^m$ du soir. « La verge était » alors, dit le médecin traitant, *dans un état complet d'érection.* » Cet état se calma dans le cours de la nuit suivante, en même temps que les autres accidents concomitants, et tous ensemble se dissipèrent dans la journée du lendemain.

» Les trois observations que nous venons d'abréger sont insérées dans les *Mémoires de Médecine militaire* (mois d'août 1866, n° 81), article ayant pour titre : *Des piqûres par les Scorpions d'Afrique.* J'ajoute que c'est au Scorpion du sud de l'Algérie, et qu'on retrouve en Égypte et ailleurs encore (*Androctonus funestus*), que sont dus les accidents des deux premières observations, et à celui de la côte, qui est aussi celui du midi de la France (*Androctonus occitanus*), ceux de la dernière.

» Qu'on nous permette de continuer notre communication par un mot sur la terminaison mortelle ou léthalité de la piqûre du Scorpion chez l'homme. Cette léthalité, que nous cherchons à établir depuis longtemps, nous paraît, désormais, surabondamment démontrée, et par les cas qu'en rapportent des auteurs dignes de foi, et par ceux que nous avons rapportés à notre tour, dans la *séance du 26 septembre* 1864 (1). Ceux-ci, au nombre de douze, ont été choisis parmi les mieux constatés, et ceux où la mort ne saurait être rapportée qu'à l'action générale du venin, à son *action seule* (2).

» Aux deux cas mentionnés dans notre communication d'aujourd'hui, cas observés par M. Dalange, il faut en ajouter trois autres, savoir : 1° deux cas observés dans la même localité, peu avant les précédents, l'un sur un infirmier militaire de l'hôpital du lieu, et l'autre sur la femme d'un colon, âgée d'environ trente ans; 2° un troisième et dernier cas observé à Durango

---

(1) Sous ce titre : *Du danger, pour l'homme, de la piqûre du grand Scorpion du nord de l'Afrique,* ANDROCTONUS FUNESTUS.

Ehrenberg, dont on connaît les savantes recherches en Orient, attribue à cet Androctone, ainsi qu'au *Quinquestriatus*, existant aussi en Algérie, une grande puissance d'action; il ne doute pas que leur piqûre, sur l'homme, ne puisse être suivie de la mort.

(2) Tel n'est point le caractère du cas suivant, rapporté par un médecin voyageur. La raison en est dans l'extension qui pouvait s'être faite, de l'extérieur à l'intérieur du crâne, de la lésion de sa surface. L'auteur venait de parler des *convulsionnaires de Bengazzi* (régence de Tripoli), les *Aïssaoua* de l'Algérie; il continue ainsi : « Un fanfaron, non » content de manger des Scorpions, en fourra un dans sa coiffe (*chechia*); il en fut piqué

(Mexique), sur un enfant de quatre ans, par un médecin de notre armée expéditionnaire. Cette observation, jointe à plusieurs autres terminées par la guérison, a été insérée dans les *Mémoires de Médecine militaire* (mois d'avril 1865, n° 64), article intitulé : *Du Scorpio de Durango et du Cerro de los remedios*.

» J'ajoute que l'auteur donne, sur la mortalité des enfants de Durango par la piqûre du Scorpion, des chiffres que j'ose à peine reproduire. Et, en effet, dans cette localité, dont la population n'est que de 15 à 16000 âmes, il succomberait annuellement, selon l'auteur, de 200 à 250 enfants par la piqûre du Scorpion. Il est vrai que, à Durango, comme dans beaucoup d'autres lieux du Mexique, les enfants sont employés à la chasse de l'insecte, chasse qu'ils font la nuit et au flambeau, et qui les expose ainsi, plus particulièrement que leurs parents, à la piqûre de l'insecte. Celui-ci, d'un autre côté, est tellement multiplié dans la contrée, que les enfants n'en prennent pas moins de 80 à 100000 pendant les trois mois de chaleur de l'année. Ce chiffre, quelque exagéré qu'il paraisse, n'en doit pas moins être exact : il ressort de la prime payée par la municipalité du lieu pour les Scorpions qu'on lui apporte, et qui est de 30 centimes par douzaine d'insectes. (*Mémoires précités*, même numéro, p. 331.) Remarquons que, par sa position presque en dehors du tropique, et son altitude au-dessus du niveau de la mer, qui n'est pas moins de 1913 mètres, Durango doit jouir d'un climat assez tempéré. »

M. P. Gervais présente, de la part de *M. John Alexander Smith*, d'Edimbourg, deux Mémoires consacrés par ce savant naturaliste à la description d'un nouveau genre de Poissons qu'il a reçu de la côte occidentale d'Afrique et auquel il donne le nom de *Calamichthys calabaricus*. M. Gervais met quelques exemplaires de ces Poissons sous les yeux de l'Académie, et il donne à ce sujet les détails qui suivent :

» et mourut dans de terribles convulsions. Sa tête était devenue *monstrueuse*. » (*Courrier des Sciences, des Arts, etc.*, du 28 mai 1865, n° 22.)

Je ferai observer ici que les *Aïssaoua* sont souvent piqués à la tête par des Scorpions, ainsi que, nous-même, nous en avons fourni des exemples, dans notre communication du 26 septembre 1864. Ceci tient à ce que les *Aïssaoua* sont dans l'habitude de mettre des Scorpions sous leur coiffure lorsqu'ils n'ont pas quelque chose à la main pour les enfermer. Les *Aïssaoua* font une grande consommation de ces insectes; ils les mangent en commençant par la tête. A cet effet, l'insecte est tenu en l'air, par le dernier nœud de la queue, saisi entre le pouce et l'index.

« Les Calamichthys ont les écailles osseuses, à surface émaillée, et rangées régulièrement par séries obliques, caractère que présentent seuls parmi les Poissons actuels les Lépisostées et les Polyptères, types de l'ordre des Rhombifères ou Ganoïdes proprement dits. Ils ont surtout de l'analogie avec les Polyptères qui vivent aussi dans les eaux douces de l'Afrique; mais il est facile de les en distinguer génériquement. Ainsi, leur corps est plus allongé et comme anguilliforme; ils manquent de nageoires ventrales, et les pinnules de leur dorsale, qui restent séparées les unes des autres, comme dans les Polyptères, sont en moindre nombre que chez ces derniers. Les Calamichthys ont d'ailleurs, comme les autres Rhombifères, l'intestin pourvu d'une valvule spirale, et leur bulbe artériel présente aussi de nombreuses valvules inégales entre elles.

» On sait combien les Ganoïdes rhombifères ont fourni d'espèces et de genres aux anciennes périodes géologiques; les Calamichthys sont un troisième genre de ce groupe actuellement existant, ce qui donne au travail de M. A. Smith un intérêt particulier. »

M. **Pictet**, élu Correspondant de la Section d'Anatomie et de Zoologie dans la dernière séance, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Physique, en remplacement de feu *M. Delezenne*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 43,

M. Hirn obtient. . . . . 41 suffrages.
M. Person. . . . . 2 »

M. **Hirn**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix d'Astronomie pour 1867.

MM. Mathieu, Laugier, Delaunay, Faye, Liouville réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'établissement des régulateurs de la vitesse. Solution rigoureuse du problème de l'isochronisme par les régulateurs à boules conjuguées, sans emploi de ressorts ni de contre-poids variables. Influence du moment d'inertie sur les oscillations à longues périodes;* par **M. E. Rolland.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Poncelet, Combes, Delaunay, Foucault.)

« Convaincu par une longue expérience de l'insuffisance des règles données jusqu'ici aux constructeurs pour assurer la transmission régulière du travail dans les machines, je me suis livré, sur la question si délicate de la réglementation de leur vitesse, en prenant pour point de départ les travaux bien connus de M. le Général Poncelet, à des études approfondies dont je me propose d'exposer successivement les résultats. Mais, en attendant qu'il me soit possible de le faire avec les développements convenables, j'ai pensé devoir en extraire une partie essentielle et particulièrement intéressante pour les applications pratiques.

» On admet, en général, que la sensibilité d'un régulateur est caractérisée par le quotient de la différence par la somme des vitesses extrêmes sous l'action desquelles l'appareil peut rester en équilibe, quotient auquel on donne le nom d'*écart proportionnel de la vitesse*. On trouve facilement que cet écart est la somme de deux quantités dont l'une est indépendante des résistances passives; dont la seconde, au contraire, est proportionnelle à leur résultante. Cette deuxième ne peut jamais être annulée entièrement; mais il n'en est pas de même de la première qui, par des dispositions convenables, peut être rendue nulle pour toutes les positions.

» Nous donnons, avec M. L. Foucault, le nom de *régulateurs isochrones* aux régulateurs qui remplissent cette condition; ils jouissent de cette propriété que la vitesse angulaire sous laquelle ils restent en équilibre, abstraction faite des résistances passives, est la même pour toutes les positions.

» Dans la première partie de ce Mémoire, j'étudie les dispositions au moyen desquelles ou peut obtenir l'isochronisme; je passe rapidement en revue les solutions essayées jusqu'à ce jour, en prenant pour base le dispositif de Watt, solutions qui reposent soit sur les propriétés de la parabole, soit sur l'introduction, dans le système, de ressorts ou de contre-poids variables, soit enfin sur une combinaison de ces divers principes.

» Je fais voir que, théoriquement, la solution peut être obtenue par l'emploi de trois douilles mobiles le long de l'axe du régulateur et conduites par trois losanges articulés convenablement reliés aux boules. Mais un tel dispositif serait compliqué dans l'exécution et peu sensible, par suite des frottements inhérents au système même. Je montre comment il est possible d'arriver au même résultat, c'est-à-dire à l'isochronisme parfait, par une combinaison plus simple et sans emploi de ressorts ni de contre-poids variables. Je remplace dans ce but chacune des boules du régulateur ordinaire par un système de deux boules tournant autour du même centre que la première et assujetties à cette condition que les lignes joignant leurs centres de gravité au centre de rotation fassent entre elles un angle droit.

» (Les appareils basés sur ce principe forment une première branche de la famille de régulateurs, à laquelle je donne la dénomination de *régulateurs à boules conjuguées.*) On reconnaît sans peine que, dans ce système, le centre de rotation des boules doit être en dehors de l'axe vertical du régulateur, sans quoi leur équilibre serait assuré dans toutes les positions, quelle que fût la vitesse.

» J'établis la théorie complète des appareils de ce genre, et j'en déduis les tracés des dispositifs à employer dans les divers cas de la pratique.

» Après avoir établi les conditions générales à remplir pour obtenir l'isochronisme, je calcule l'expression de l'écart proportionnel de la vitesse, pour les régulateurs isochrones, en tenant compte des résistances passives, expression qui permet de déterminer la valeur qu'il faut donner aux divers éléments de l'appareil pour obtenir une sensibilité voulue, lorsque les résistances à vaincre sont connues. J'indique en outre un moyen pratique très-commode pour déterminer, par de simples pesées, la sensibilité d'un régulateur construit.

» Dans tout ce qui précède, il a été fait abstraction des forces d'inertie qui se développent dans le passage des boules d'une position d'équilibre à une autre; mais les inconvénients de cette simplification de la question, généralement admise par les auteurs, deviennent plus manifestes à mesure que l'on veut augmenter la sensibilité du régulateur.

» J'étudie donc le fonctionnement du régulateur, lorsque la vitesse de son arbre vient à varier; je fais voir que, lorsque l'égalité entre les travaux moteur et résistant qui agissent sur la machine à régler a été rompue, le régulateur, après s'être mis en mouvement, dépassera nécessairement la position pour laquelle l'équivalence entre les deux travaux serait rétablie, et oscillera autour de cette position avec des amplitudes d'autant plus

grandes que le mouvement d'inertie de l'ensemble des pièces mobiles, par rapport à l'axe de rotation des boules, sera plus important.

» Les écarts de la vitesse de la machine, qui peuvent se produire pendant l'état de mouvement du mécanisme, croîtront donc avec ce moment d'inertie, et, passé certaines limites, cet accroissement provoquera des oscillations continuelles bien connues des praticiens sous le nom d'*oscillations à longues périodes*.

» Les remèdes ordinairement employés pour éviter cet inconvénient ont consisté jusqu'ici à augmenter suffisamment les résistances passives du système; mais il est clair que ces palliatifs entraînent une diminution de la sensibilité de l'appareil sans détruire la cause du mal; je montre que le remède efficace ne peut consister que dans la réduction du moment d'inertie au minimum.

» D'après ces considérations, j'étudie les moyens pratiques à employer pour amoindrir le plus possible le moment d'inertie des mécanismes précédemment décrits, tout en leur conservant la même sensibilité. J'arrive naturellement à cette première conclusion que, contrairement aux idées généralement admises, il y a lieu de rapprocher autant que possible les boules de l'axe de rotation de la tige qui les porte. Je traite ensuite la même question, en tenant compte des moments d'inertie de toutes les autres pièces mobiles, des douilles, des tiges de l'appareil, et cette étude me conduit à une nouvelle disposition du régulateur à boules conjuguées, avec couplement à angle variable, régulateur qui jouit de propriétés très-remarquables. Il est parfaitement isochrone, sans emploi de ressorts ni de contre-poids variables; en outre, il ne renferme aucune masse parasite en dehors de celles qui sont soumises à l'action de la force centrifuge. Un régulateur, dans de telles conditions, est évidemment parfait au point de vue théorique, et jouit des qualités précieuses du régulateur dit *parabolique* dont on a si vainement cherché jusqu'ici une bonne réalisation pratique.

» Je montre que la méthode suivie dans toute cette étude offre un grand caractère de généralité, et qu'elle ne s'applique pas seulement aux régulateurs à boules conjuguées; j'indique les règles à suivre dans tous les cas analogues, et j'en fais l'application à un exemple particulier.

» Pour ne pas laisser la théorie précédente à l'état purement spéculatif, j'ai fait construire deux régulateurs à boules conjuguées dont les dessins d'ensemble sont joints au Mémoire. Dans l'un d'eux, j'ai réalisé le régulateur avec boules couplées à angle variable dont j'ai parlé plus haut, et qui

est, sans contredit, le type le plus parfait des régulateurs de ce genre. Le deuxième est un régulateur avec couplement des boules à angle droit; il répond surtout aux cas où, se préoccupant moins de la perfection théorique, on voudrait obtenir un appareil robuste et très-simple d'exécution; ce dernier n'est pas, en effet, plus compliqué que le dispositif ordinaire de Watt, tout en étant parfaitement isochrone; mais il présente une grande infériorité sur le précédent au point de vue de la valeur plus considérable de son moment d'inertie, et, par suite, il ne convient pas aux cas où les oscillations à longues périodes sont à craindre.

» En dehors des qualités essentielles que j'ai fait ressortir dans ce travail, les appareils pratiques dont je viens de parler jouissent encore de certains avantages très-dignes d'être pris en considération.

» Tous les détails de construction en ont été étudiés de manière à réduire au minimum les résistances passives, tant par la disposition particulière des articulations que par la facilité de leur graissage. De plus, il est très-facile de modifier leur vitesse de règle et leur sensibilité par la simple addition de poids égaux sur les deux douilles mobiles, et cela sans altérer en rien l'isochronisme. Enfin, il est possible de donner à ces régulateurs une puissance pour ainsi dire illimitée, soit par l'accroissement de la distance des articulations principales à l'axe vertical de rotation, soit par l'emploi d'un grand nombre de dispositifs semblables uniformément répartis autour de cet axe.

» Je terminerai cet aperçu rapide des principales questions traitées dans mon Mémoire, en signalant encore une propriété remarquable du régulateur à boules conjuguées à angle variable, propriété en vertu de laquelle les actions de la force centrifuge sur les masses des diverses tiges articulées s'équilibrent entre elles, et disparaissent dès lors de l'équation des vitesses virtuelles (1). »

---

(1) J'apprends aujourd'hui même, 20 mai, par une communication de MM. Gand et Guilloteaux, qu'un brevet a été pris en leur nom, le 20 juin 1866, pour un régulateur ayant une assez grande analogie avec l'un des dispositifs décrits dans mon Mémoire.

Désireux de laisser à chacun ce qui peut lui appartenir, je m'empresse de signaler cette rencontre fortuite à l'Académie. J'ajoute, pour éviter tout malentendu, que l'analogie porte uniquement sur un cas particulier du régulateur à boules conjuguées à angle droit, et qu'elle n'amène aucune modification dans les conséquences théoriques et pratiques de mes études.

MÉCANIQUE. — *Complément au Mémoire lu le 24 décembre 1866 sur le choc longitudinal des barres parfaitement élastiques, et sur la proportion de leur force vive qui est perdue pour la translation ultérieure;* par **M. de Saint-Venant.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Lamé, Bertrand, Bonnet.)

« Lorsque deux barres, d'égale grosseur et de même matière, ayant des longueurs a_1, a_2 et des masses M_1, M_2, se sont heurtées longitudinalement avec des vitesses V_1, V_2, la plus courte, supposée être la première, prend tout entière la vitesse primitive V_2 de l'autre après le temps $t = \frac{2a_1}{k}$ que le son s'y propageant avec une vitesse k a mis à parcourir, aller et retour, sa longueur a_1. Comme cette vitesse V_2 est moindre que celle $\frac{V_1 + V_2}{2}$, qui est alors possédée sur une certaine longueur par la barre a_2 allant devant, Cauchy conclut que *le choc est alors terminé* et que les deux barres se séparent. D'où U_1, U_2, désignant généralement les vitesses des centres de gravité de ces barres après le choc

$$(1) \qquad U_1 = V_2, \quad U_2 = V_2 + \frac{M_1}{M_2}(V_1 - V_2),$$

expressions très-différentes de celles

$$(2) \qquad U_1 = V_1 - \frac{2M_2}{M_1 + M_2}(V_1 - V_2), \quad U_2 = V_2 + \frac{2M_1}{M_1 + M_2}(V_1 - V_2),$$

qui se trouvent dans tous les ouvrages traitant du choc des corps élastiques, et que j'ai démontré n'être exactes, pour deux barres quelconques, que dans le cas où le son les parcourt d'un bout à l'autre dans le même temps.

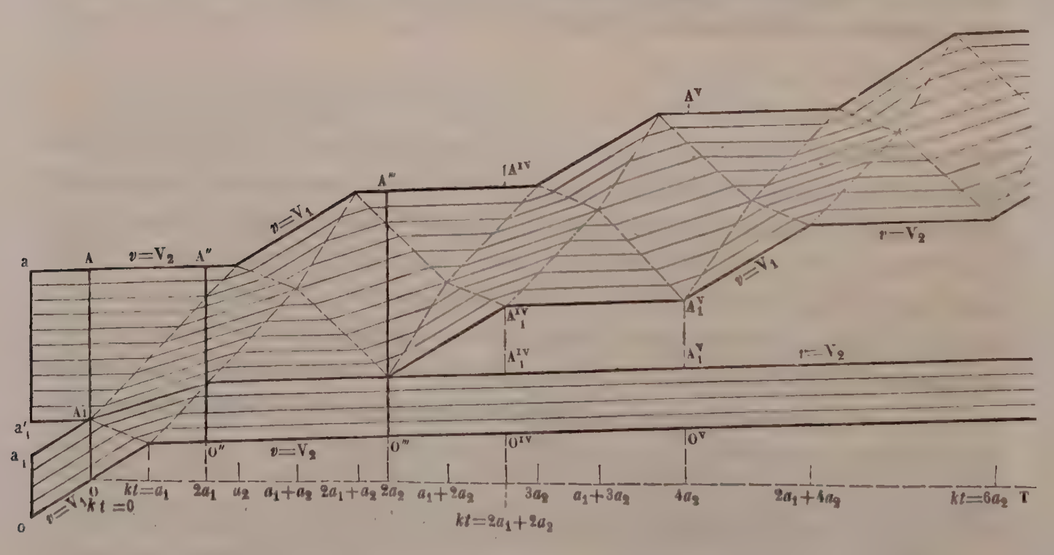
» Mais M. Poisson nie la séparation, parce qu'il impose, pour qu'elle s'opère, qu'au point de jonction non-seulement la vitesse de la barre qui va devant soit la plus grande, mais encore que les *compressions soient nulles* dans toutes deux; et, comme les formules lui montrent que ces deux conditions ne sont jamais remplies à la fois pour peu que les longueurs des deux barres soient inégales, il conclut qu'elles resteront unies comme feraient deux corps dénués d'élasticité.

» Depuis ma communication du 24 décembre 1866, j'ai mieux trouvé la vraie raison pour laquelle il y a lieu d'adopter la conclusion de Cauchy et les formules (1).

» Il est bien vrai qu'il faut tenir compte de la compression $\frac{V_1 - V_2}{2k}$, qui

affecte la deuxième barre sur une certaine longueur à l'instant $t = \frac{2a_1}{k}$; car elle engendre par *détente*, immédiatement après, une vitesse en arrière $\frac{V_1 - V_2}{2}$, qui, retranchée de la vitesse en avant $\frac{V_1 + V_2}{2}$, réduit celle-ci à V_2 à l'endroit de la jonction avec la première barre, ce qui fait qu'elles marchent juxtaposées jusqu'à un deuxième instant $t = \frac{2a_2}{k}$. Mais, et c'est ce que M. Poisson n'a pas aperçu, si elles restaient unies ensuite, leurs compressions *seraient négatives*, et elle exerceraient l'une sur l'autre une *traction;* or cela est impossible, puisqu'elles sont sans adhérence et ne peuvent que se pousser. Les deux barres se quitteront donc alors, et leur choc, qui était bien *terminé dès l'instant* $t = \frac{2a_1}{k}$, comme l'a dit M. Cauchy, puisqu'elles sont ensuite sans action l'une sur l'autre, a son effet définitif d'éloignement mutuel à l'instant $t = \frac{2a_2}{k}$.

» La figure ci-dessous peint complétement l'état des barres avant, pendant et après leur choc, car elle donne les traces que laisseraient dans l'espace leurs divers points si une vitesse transversale commune k était composée à chaque instant avec leurs vitesses longitudinales individuelles.



» oa_1, a'_1a sont les deux barres un peu avant leur choc; OA_1, A_1A figurent leurs situations quand elles se rencontrent si leurs vitesses d'arrivée V_1, V_2 sont les produits de celle k de propagation du son par les tangentes des

angles que font les droites a_1A_1, a'_1A_1 avec l'axe OT des temps ou des abscisses kt; O″ A″ donne les situations des barres à l'instant $t = \frac{2a_1}{k}$, où elles cessent d'agir l'une sur l'autre; O‴A‴ donne leur état à l'instant $t = \frac{2a_2}{k}$ où elles s'éloignent; $O^{IV}A_1^{IV}A_1^{IV}A^{IV}$, et toutes les autres lignes parallèles à OA qu'on peut tirer, donnent leurs états ultérieurs. Les lignes brisées pleines sont les trajectoires de points qui avaient un égal espacement dans l'état OA_1A; leur écartement nouveau dans le sens parallèle à OA indique les contractions et dilatations éprouvées.

» Lorsque les deux barres qui se heurtent sont de grosseurs et de matières différentes, si m_1, m_2 désignent leurs masses par unité de longueur, et k_1, k_2 les vitesses du son qui s'y propage, une intégration fournit, pour l'instant $t = \frac{2a_1}{k_1}$ où le son a parcouru, aller et retour, celle des deux qui exige pour cela le moins de temps, les valeurs suivantes de la vitesse U_1 de toute cette barre a_1, et de la vitesse U_2 du centre de gravité de l'autre :

$$(3)\quad U_1 = V_1 - \frac{2m_2k_2}{m_1k_1 + m_2k_2}(V_1 - V_2),\quad U_2 = V_2 + \frac{M_1}{M_2}\frac{2m_2k_2}{m_1k_1 + m_2k_2}(V_1 - V_2).$$

» Le savant M. Rankine (*The Ingineer*, n° 581, 15 février 1867, p. 133), après avoir parlé, dans des termes dont je le remercie, de mon Mémoire du 24 décembre 1866, auquel il attribue une grande importance pratique non moins que scientifique, cite un passage d'un cours actuellement sous presse de *Natural Philosophy*, où MM. William Thomson et Tait démontrent, d'une manière élémentaire, le résultat (1) $U_1 = V_2$. Et il démontre lui-même notre résultat (3), en remarquant : 1° que le raisonnement ordinaire fournissant les formules connues (2) est parfaitement légitime si le son ou l'ébranlement, et par conséquent la compression, puis la détente, se propage *pendant le même temps* d'un bout à l'autre dans les deux barres; 2° mais que s'il parcourt en un moindre temps la longueur de la première barre, ou si $\frac{a_1}{k_1} < \frac{a_2}{k_2}$, elle se trouve affectée comme si elle n'avait heurté, au lieu de la masse entière $M_2 = m_2a_2$ de la deuxième, qu'une masse égale à la sienne $M_1 = m_1a_1$ multipliée par le rapport $\frac{m_2k_2}{m_1k_1}$ de celles qui sont ébranlées dans la deuxième et dans la première pendant un même temps quelconque; en sorte que, pour obtenir U_1, il faut, dans la première formule connue (2), mettre ce rapport au lieu de $\frac{M_2}{M_1}$. Or cela donne la première de mes for-

mules nouvelles (3); la seconde peut en être déduite par le principe

$$M_1 U_1 + M_2 U_2 = M_1 V_1 + M_2 V_2.$$

» Mais, bien qu'à l'instant $t = \frac{2a_1}{k_1}$, où la détente de la première barre s'achève, sa vitesse (3) U_1 soit plus petite que celle $V_2 + \frac{m_1 k_1 (V_1 - V_2)}{m_1 k_1 + m_2 k_2}$ que possède la deuxième barre au point de leur jonction, leur séparation n'aura pas toujours lieu alors, car celle-ci a au même endroit une compression dont la détente réduira sa vitesse à V_2. En général si, à cet endroit et à un instant quelconque, V'_1 et V'_2 sont les vitesses des deux barres, et J'_1, J'_2 leurs compressions, la condition pour qu'elles se quittent est

$$V'_2 - k_2 J'_2 > V'_1 + k_1 J'_1, \tag{4}$$

et non pas simplement $V'_2 > V'_1$, comme paraissait le penser Cauchy, ou à la fois $V'_2 > V'_1$, $J'_2 = 0$, $J'_1 = 0$, comme l'exigeait Poisson. Il en résulte, pour qu'il y ait séparation à l'instant $t = \frac{2a_1}{k_1}$, que V_2 doit excéder la première expression (3), d'où

$$m_2 k_2 > m_1 k_1. \tag{5}$$

» Lorsque cette condition ne sera pas satisfaite, ce qui arrivera par exemple quand, les deux barres étant de même matière, la plus longue sera la plus mince, les barres continueront à agir l'une sur l'autre jusqu'à l'instant

$$t = \frac{2a_2}{k_2}.$$

Elles se sépareront à ce dernier instant; et si n représente le nombre entier de fois que $\frac{a_2}{k_2}$ contient $\frac{a_1}{k_1}$, en sorte qu'on ait $n\frac{a_1}{k_1} < \frac{a_2}{k_2} < (n+1)\frac{a_1}{k_1}$, et que le son ait aussi parcouru n fois, aller et retour, la première barre en se réfléchissant à son extrémité non heurtée et se *réfractant* autant de fois dans la deuxième, et si l'on fait $\frac{m_2 k_2}{m_1 k_1} = r$, on trouve, pour les vitesses des centres de gravité des deux barres,

$$\begin{cases} U_1 = V_2 + \frac{(1-r)^n}{(1+r)^{n+1}}\left(1 + r + 2nr - 2\frac{M_1}{M_2}\right)(V_1 - V_2), \\ U_2 = V_2 + \frac{M_1}{M_2}(V_1 - U_1). \end{cases} \tag{6}$$

» Et ces vitesses seront définitives, car une discussion délicate m'a prouvé

que l'état vibratoire des barres ne produirait pas de rencontre nouvelle après la séparation ainsi déterminée. »

M. Trémaux lit un Mémoire auquel il donne pour titre : « Faits conduisant à ce principe : la chaleur attire en raison de ses différences et repousse en raison de ses similitudes (suite appliquée aux actions moléculaires et à l'électricité) ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Du calcul des éléments numériques d'un objectif achromatique simple pour la photographie.* Mémoire de **M. F. Teynard**, présenté par M. Fizeau. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Regnault, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Les objectifs achromatiques simples, employés en photographie, ne sont guère que les objectifs de lunette retournés, précédés d'un diaphragme percé d'une ouverture circulaire centrale, et dont les rayons de courbure ont été peu à peu modifiés par empirisme.

» Les rayons de courbure des objectifs photographiques ne peuvent cependant être calculés par les méthodes employées pour les objectifs de lunette, parce que, contrairement à ce qui a lieu pour ces derniers, les objectifs photographiques reçoivent des faisceaux lumineux dont l'inclinaison sur l'axe principal est de 15 degrés et même de 20 degrés ; il y a donc lieu de chercher la disposition, les rayons de courbure et les différents éléments numériques de l'objectif achromatique simple le plus convenable pour donner une image achromatique, plane et nette, d'une grande étendue ; le principal but qu'on doit se proposer est d'augmenter, autant que possible, le champ net de l'objectif.

» Dans l'objectif achromatique simple appliqué à la photographie, les surfaces voisines du flint et du crown ont le même rayon de courbure ; elles sont collées, et leur centre commun est placé du côté opposé au diaphragme. Il résulte de cette disposition que les rayons lumineux, originairement très-inclinés sur l'axe principal, font, en traversant cette surface commune, des angles d'incidence et de réfraction d'une amplitude considérable.

» Cette dernière condition ne paraît pas convenable à la netteté de l'image des points éloignés de l'axe principal, et, comme un objectif photographique muni de son diaphragme présente une très-grande analogie avec un œil muni d'un verre de besicles, les considérations générales qui ont conduit à donner la forme périscopique aux verres de besicles paraissent concluantes pour remplacer les lentilles des objectifs photographiques par des ménisques dont la concavité est tournée du côté du diaphragme.

» L'emploi des ménisques peut donner lieu à six dispositions différentes, suivant les positions respectives attribuées au diaphragme, au ménisque convergent de crown et au ménisque divergent de flint. La combinaison étudiée ici est celle où, le diaphragme étant interposé entre l'objectif et l'objet, les rayons lumineux doivent traverser d'abord le ménisque de crown, puis le ménisque de flint.

» L'objectif doit satisfaire à plusieurs conditions : 1° il doit avoir une certaine distance focale principale; 2° il doit donner le minimum d'aberration de réfrangibilité; 3° il doit avoir le minimum d'aberration de sphéricité; mais, comme cette condition est trop générale, on la remplace par la condition que la netteté de l'image sera aussi grande que possible à la limite du champ, et l'on admet que cette dernière condition est remplie lorsque les rayons lumineux, émanant des points extrêmes du champ, font aux différentes surfaces de l'objectif des angles d'incidence et de réfraction aussi petits que possible; 4° l'objectif doit avoir le minimum d'aberration de plan focal, c'est-à-dire que son image doit être comprise, autant que possible, dans un plan perpendiculaire à l'axe principal.

» Le problème est donc parfaitement déterminé, puisque l'on a quatre conditions et quatre rayons de courbure. Cependant il faut encore satisfaire à la condition d'avoir une aberration de forme tolérable et aussi aux conditions que l'on peut appeler industrielles, conditions qui exigent que le diamètre de l'ouverture du diaphragme ne soit guère inférieur aux $\frac{3}{100}$ de la distance focale principale et que le diamètre de l'objectif ne dépasse pas les $\frac{16}{100}$ de cette distance focale. La distance du diaphragme à la première surface de l'objectif résulte de ces deux dernières conditions et du champ que l'objectif doit embrasser.

» Une série de formules, qui supposent tous les éléments de l'objectif connus et qui tiennent compte de l'épaisseur des ménisques et de l'intervalle qui les sépare, permet de déterminer la marche d'un rayon lumineux compris dans une section principale et dont l'inclinaison sur l'axe principal est donnée; on peut donc suivre pas à pas les diverses inflexions du

rayon, et connaître exactement les angles d'incidence et de réfraction qu'il fait aux quatre surfaces de l'objectif. Ces formules, appliquées à deux rayons appartenant à un même faisceau parallèle, servent à déterminer leur point d'intersection, qui peut être considéré comme un point voisin du foyer principal du faisceau. C'est au moyen de ces formules et par des tâtonnements méthodiques que l'on calcule, par approximation successive, les quatre rayons de courbure de l'objectif.

» Pour déterminer les indices de réfraction du crown et du flint, on peut employer un moyen facile et très-pratique. On fait construire un objectif achromatique quelconque avec le crown et le flint à essayer; on mesure les rayons de courbure des lentilles, leur épaisseur centrale et la distance de la dernière surface du verre à essayer aux points où se forment les images optique et chimique les plus nettes d'un objet fort éloigné, placé sur l'axe principal. Ces données permettent de calculer, avec une approximation suffisante, les indices de réfraction du crown et du flint pour les rayons optiques et chimiques, ceux qu'il convient précisément de connaître pour achromatiser un objectif photographique.

» Les indices de réfraction étant connus, les conditions d'achromatisme donnent les distances focales principales du ménisque convergent de crown et du ménisque divergent de flint, en supposant que la distance focale principale de l'objectif est égale à l'unité.

» La distance focale principale du crown est connue. Admettant, par exemple, que le demi-champ de l'objectif doive être de 15 degrés, les formules dont on a parlé permettent de calculer, par approximation successive, les rayons de courbure du ménisque de crown, jusqu'à ce que les rayons-limites de la section principale du faisceau incliné de 15 degrés fassent des angles d'incidence et de réfraction aussi petits que possible; ce qui a lieu lorsque l'angle d'incidence que le rayon-limite inférieur fait à la première surface est sensiblement égal à l'angle d'émergence que le rayon-limite supérieur fait à la deuxième surface; dans les conditions adoptées, ces angles n'atteignent pas 13 degrés. Les rayons de courbure du crown et son épaisseur centrale sont alors déterminés.

» La condition d'achromatisme a donné également la distance focale principale du ménisque de flint. Au moyen des formules, on en calcule les rayons de courbure par approximation successive, jusqu'à ce que le faisceau parallèle à l'axe et le faisceau originairement incliné de 15 degrés sur cet axe forment leur foyer principal dans un même plan perpendicu-

laire à l'axe principal; on modifie légèrement l'achromatisme, si c'est nécessaire, et l'on finit par avoir sensiblement dans ce plan les foyers optiques et chimiques du faisceau parallèle à l'axe et du faisceau originairement incliné de 15 degrés sur cet axe. Les faisceaux dont l'inclinaison initiale est comprise entre 0 et 15 degrés ont une distance focale un peu plus courte, la distance focale est un peu plus longue pour les faisceaux dont l'inclinaison initiale est supérieure à 15 degrés; mais pratiquement tous ces foyers peuvent être considérés comme étant dans un même plan, puisque leurs distances au plan focal sont inférieures à l'incertitude de la *mise au point*.

» Le calcul fait voir que l'aberration de forme a pour effet de condenser de plus en plus l'image, à mesure que l'on s'éloigne davantage de son centre. Les lignes droites situées vers les limites du champ sont donc légèrement infléchies; mais la déformation est du même ordre de grandeur que la déformation donnée par les bons objectifs ordinaires du commerce.

» Un objectif, ayant environ 47 centimètres de distance focale principale, a été exécuté dans les ateliers de M. Secretan, d'après les valeurs numériques données par le calcul. L'image donnée par cet objectif est achromatique et plane; pour un champ total de 40 degrés, cette image est notablement plus nette sur les bords que celle qui est fournie par un bon objectif achromatique simple de même distance focale principale, construit d'après les errements habituels. La déformation de l'image est aussi faible que celle qui est produite par un bon objectif du commerce.

» Les procédés de calcul employés sont donc susceptibles d'application pratique. Les formules dont on s'est servi peuvent également être utilisées pour déterminer les rayons de courbure d'un objectif photographique achromatique simple, d'un système quelconque, et l'expérience fait voir que leur emploi présente l'avantage de donner avec certitude à un objectif la double qualité d'avoir une image plane et achromatique.

» Partant toujours de l'hypothèse que la plus grande netteté possible est obtenue lorsque les rayons lumineux font, avec les normales, des angles aussi petits que possible aux différentes surfaces des lentilles, on peut appliquer les formules aux six dispositions résultant des différentes positions que peuvent occuper les ménisques et le diaphragme. Chaque objectif construit donnera une image plane et achromatique, et ce sera alors à l'expérience à décider quelle est, parmi les six dispositions, celle qui est la plus favorable pour donner une image nette d'une grande étendue.

» On peut déterminer, par les mêmes procédés de calcul, les rayons de courbure d'objectifs formés par l'association de plus de deux lentilles; ayant à sa disposition un plus grand nombre de surfaces, on peut rendre l'aberration de forme à peu près nulle, et, en même temps, augmenter considérablement le champ de l'objectif. »

M. le Secrétaire perpétuel, sur la demande de *M. Teynard*, procède à l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui, et accepté par l'Académie dans la séance du 18 avril 1864.

Ce pli contient un Mémoire portant le même titre que le précédent, et qui est renvoyé à la même Commission.

M. Brongniart présente, au nom de *M. Lortet*, un travail intitulé : « Note sur l'influence des courants induits sur les spermaties des Lichens et des Champignons ».

(Renvoi à la Section de Botanique, à laquelle M. Edm. Becquerel est prié de s'adjoindre.)

M. Fagnay soumet au jugement de l'Académie un Mémoire concernant les avantages que lui paraissent offrir, au point de vue de l'hygiène, les urinoirs inodores du système Ganduque.

(Commissaires : MM. Boussingault, Payen.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse, pour le concours du prix Bordin, un Mémoire portant l'épigraphe : « L'observation exacte peut seule servir de fondement à une bonne théorie ».

(Renvoi à la Commission du prix Bordin.)

M. Huguier adresse, pour le concours du prix Barbier, un ouvrage ayant pour titre : « De l'hystérométrie et du cathétérisme utérin ».

Cet ouvrage est accompagné d'une Note manuscrite.

(Renvoi à la Commission du prix Barbier.)

M. E. Ansaldi prie l'Académie de vouloir bien comprendre, parmi les pièces présentées au concours pour le prix destiné aux applications de la vapeur à la marine militaire, une machine de son invention, qui fonctionne

actuellement à l'Exposition universelle et à laquelle il donne le nom de « machine à vapeur sans point mort ».

(Renvoi à la future Commission pour le prix qui doit être décerné seulement en 1868.)

M. F. **Kreuz** adresse une Note relative aux résultats obtenus en Silésie à l'aide d'un remède préservatif du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à employer une somme provenant d'un reliquat sur l'ensemble du budget de l'Institut, et une autre somme à prélever sur les reliquats disponibles des fonds Montyon, pour subvenir aux frais d'impression de ses *Mémoires*.

M. le Ministre de Danemark transmet à l'Académie, au nom de son Gouvernement, le premier volume de l'ouvrage publié par *M. Andræ*; ce volume contient le calcul des triangles de premier ordre qui doivent relier les opérations géodésiques de l'Allemagne à celles de la péninsule scandinave.

La Société royale des Sciences de Gœttingue adresse à l'Académie le tome XII de ses « Mémoires ».

M. le Président de la Société Géologique de Calcutta adresse à l'Académie les derniers travaux publiés par cette Société, en la priant de vouloir bien faire avec elle l'échange de ses publications.

La Lettre sera transmise à la Commission administrative.

M. le Président de la Commission géologique fédérale adresse les 3e, 4e et 5e livraisons des « Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse ».

MM. Maisonneuve, Piorry, Sédillot, Huguier prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie par suite du décès de *M. Jobert de Lamballe*.

M. Namias adresse ses remercîments à l'Académie pour la médaille qui lui a été décernée dans la dernière séance publique, sur la somme destinée au prix de Médecine et de Chirurgie (applications de l'électrité à la thérapeutique). A cette Lettre est jointe la communication suivante :

MÉDECINE. — *Emploi thérapeutique du bromure de potassium contre l'épilepsie; par* **M. Namias**. (Extrait.)

« Venise, 14 avril 1867.

» Le bromure de potassium est employé avec succès dans ma clinique contre l'épilepsie. J'en ai fait l'application de la manière la plus étendue : j'ai vu les accès disparaître, ou devenir moins forts et moins fréquents qu'auparavant.

» Il ne faut pas dire que l'épilepsie a quelquefois sa source dans des lésions matérielles inguérissables. Il peut arriver que les mêmes lésions existent et que les accès manquent, de sorte qu'on doit admettre l'intervention d'un autre élément inconnu, duquel dépend l'apparition ou la disparition de l'épilepsie.

» Le bromure doit être continué longtemps; je l'emploie d'abord à la dose de 1 gramme dissous dans l'eau, et administré en trois fois dans une journée, et j'en élève graduellement la dose jusqu'à plusieurs grammes en vingt-quatre heures. Quand on cesse de l'administrer, l'élimination de ce sel par les urines continue plus longtemps qu'on ne pourrait le soupçonner d'après l'analogie avec l'iodure de potassium.

» Je traite actuellement au grand hôpital de Venise un épileptique, pour lequel je suis arrivé à la dose de 14 grammes par jour de bromure de potassium. Il m'a fallu m'arrêter, parce que le malade était faible, ne pouvait plus marcher, délirait, et je soupçonnai que le remède pouvait avoir quelque part dans la production de ces phénomènes. Quittant le bromure pour quatorze jours, j'en constatai la présence dans les urines au moyen de l'amidon ou du chloroforme, qui devenaient jaunes par l'action du chlore. Les accès épileptiques sont devenus plus fréquents et plus forts, et j'ai dû faire reprendre le bromure. Ce n'est d'ailleurs pas le seul fait de cette nature que j'aie pu recueillir. Je me propose de donner à l'Académie, dans une autre communication, tous les détails relatifs à cette question. »

ASTRONOMIE. — *Changement arrivé sur la Lune. Le cratère de Linné.* Note de **M. C. Flammarion**, présentée par M. Delaunay.

« Le fait d'un changement réel, survenu actuellement à la surface de notre satellite, m'a paru assez important en lui-même pour m'engager à présenter à l'Académie le résultat d'observations attentives sur ce point. C'est la première fois qu'on aura constaté avec certitude l'existence d'actions géologiques à la surface de la Lune. Dans la mer de la Sérénité, vaste plaine si remarquable au point de vue de la sélénographie par sa surface uniforme, unie comme une mer de sable et dépourvue de grands cratères, on remarque dans la région méridionale, vers le centre, un cratère régulier, Bessel, plusieurs plus petits, disséminés un peu plus bas, une traînée blanche partant de Ménélas et traversant une partie de la plaine jusqu'au lac des Songes, et au sud-est un cratère bien défini : Sulpicius Gallus. A l'est on remarquait un autre *cratère*, Linné, analogue au dernier.

» On sait que ce cratère de Linné a récemment disparu, ou plutôt a subi une modification essentielle. M. Jules Schmidt, d'Athènes, ayant appelé l'attention sur ce point, j'ai pensé que l'examen devait surtout avoir pour but de constater si le relief et la cavité centrale (que l'on voit dans tous les cratères lunaires) avaient entièrement disparu pour celui-ci. J'ai donc choisi le moment où le Soleil se lève au méridien de Linné, pour l'étude de cette localité. Les conditions atmosphériques de la seconde semaine d'avril ont été trop défectueuses pour permettre des observations rigoureuses. Il n'en a pas été de même ce mois-ci. Dès le troisième jour de la Lune, l'air a été d'une transparence éminemment favorable.

» J'avais constaté, au mois d'avril, qu'au lieu du cratère, se distinguait un *nuage blanc* à peu près circulaire. Le 6 mai (de $8^h 40^m$ au coucher de la Lune), la nouvelle Lune ayant eu lieu le 4 au matin, j'examinai avec divers grossissements, dans la partie obscure de la Lune, le point où se trouve Linné, afin de reconnaître s'il n'y aurait pas en cette région quelque apparence d'action volcanique. Aucune espèce de lueur ne s'y montrait. Ce pays offrait la même teinte d'ombre que le reste. Dans le quartier nord-est du satellite, on percevait une faible lueur, très-sensible toutefois. Cette clarté pâle occupait la région d'Aristarque, et sans doute n'est qu'un simple effet de la lumière cendrée. Il est bon d'ajouter néanmoins que, cette nuit, la clarté était plus intense qu'elle ne le paraît en général.

» Le 7 mai, quatrième jour de la Lune, de 9 heures à $10^h 30^m$ (coucher de la Lune à $10^h 57^m$), j'observai de nouveau la région de Linné, sans dis-

tinguer la plus faible lueur. La clarté remarquée la veille près d'Aristarque gardait la même intensité.

» L'état du ciel pendant la soirée du 8 ne permit aucune observation. Le 9, le ciel s'éclaircit vers 11 heures et permit quelques études. Mais la meilleure soirée pour le point qui nous occupe fut celle du 10.

» Le Soleil, n'étant encore élevé que de quelques degrés au-dessus de l'horizon de Linné, éclairait très-obliquement l'orient de la mer de la Sérénité. On distinguait parfaitement les petites irrégularités du terrain. Au sud, les cratères circulaires de Pline, Ménélas, Bessel, Sulpicius Gallus, manifestaient à la fois leur relief et la profondeur de leurs cavités centrales. Au sud-est, le Soleil illuminait le commencement de la chaîne des Apennins, et au nord-est faisait magnifiquement ressortir les montagnes irrégulières du Caucase, sur lesquelles rayonnaient Taygète, Callippus et Eudoxe. Enfin, la limite de l'ombre était échancrée en cette contrée par les sommets circulaires de Cassini, Autolycus et Aristillus.

» Une observation attentive montre immédiatement que Linné *n'est plus un cratère.* Aucune ombre extérieure à l'est, aucune ombre au centre. En sa place, il n'y a plus maintenant qu'une nuée blanche circulaire, ou plutôt une tache blanche attenant au sol, laquelle, loin de s'élever comme un cratère sur le fond un peu verdâtre de la mer de la Sérénité, paraît n'être ni en relief ni en creux, et ressemble à un *lac* plus clair que la plaine avoisinante.

» En raison de l'inclinaison du Soleil, on peut affirmer que ce cratère est descendu au niveau de la plaine, ou que la plaine s'est exhaussée aux environs jusqu'à son niveau. L'intérieur paraît également rempli, car on n'y distingue aucune ombre; tandis que les cratères plus petits que lui, tels que A et B de Bessel, A et B de Linné, et ceux qui avoisinent Posidonius, laissent facilement apercevoir un centre noir. Si Linné avait eu cet aspect à l'époque où Beer et Mædler ont construit leur *Mappa selenographica*, il est impossible qu'ils l'eussent indiqué comme un cratère.

» Il est probable toutefois que ce cratère n'était pas très-élevé, car je remarque qu'aucun astronome n'a donné sa hauteur. Beer et Mædler s'en sont abstenus. Arago a laissé subsister cette lacune sur sa liste. Dans la carte construite sous diverses inclinaisons il y a huit ans, par Lecouturier, la hauteur n'est pas indiquée davantage. Il paraît qu'il était très-profond, mesurait 10000 mètres de diamètre et servait de point fixe pour les mesures de Lohrmann et de Mædler.

» Plusieurs hypothèses se présentent pour expliquer le phénomène. Mais, dans l'ignorance en laquelle nous nous trouvons sur les forces qui peuvent

être en action dans le monde lunaire, je ne me hasarderai à en exprimer aucune. M. Jules Schmidt a déjà discuté ce point dans les *Monthly Notices* et dans une Lettre publiée par M. Quetelet au *Bulletin de l'Académie de Belgique*.

» Le 11 mai, le Soleil étant plus élevé, j'avais exactement pour Linné le même aspect que la veille. La soirée du 12 fut pluvieuse. Le 13, l'atmosphère d'une grande pureté permettait de distinguer dans la mer de la Sérénité une multitude de petits cratères disséminés. La plaine était brillante, Linné avait le même éclat relatif.

» Vers l'époque de la pleine Lune, Linné offre le même éclat que les montagnes lunaires, et l'on serait porté à croire qu'il a gardé son relief audessus de la plaine sablonneuse, si l'on n'avait soin de se convaincre du contraire par des observations faites au lever et au coucher du Soleil.

» On peut donc penser maintenant que notre satellite n'est pas un monde entièrement mort, et que des mouvements assez sensibles pour être vus d'ici s'accomplissent par intervalles à sa surface. »

ASTRONOMIE. — *Sur un changement observé à la surface de la Lune*. Extrait d'une Lettre adressée à M. Delaunay, par **M. Chacornac.**

« Ville-Urbanne, 13 mai 1867.

» Le cratère Linné ne présente actuellement aucune ombre intérieure, accusant une cavité ou un rempart. Mais on distingue très-nettement, sur le bord de *Mare serenitatis*, une sorte de cratère rayonnant, à peu près de la grandeur que Lohrmann et Mædler lui ont donnée sur leur carte lunaire; la différence de son éclat avec celui de *Mare serenitatis* permet de le distinguer encore sans difficulté.

» S'il est vrai, comme l'a décrit Lohrmann, que c'était un cratère profondément sculpté dans la plaine, représentant l'aspect d'un creux, rond comme un pot, il est incontestable que ce cratère s'est effacé et qu'il n'en est resté qu'une surface blanche, qu'un disque d'où partent des rayons divergents. Cet aspect donne à ce genre de cratère de la ressemblance avec une *gloire* de saint.

» Dans les dessins de ces astronomes, on ne remarque pas cette apparence rayonnée que j'ai observée hier et qui est en tout identique à celle du petit cratère N que Cassini observa pour la première fois le 21 octobre 1671, et qui est situé entre les cratères de Walter, Hell et Lexell, sur le parallèle de Gauricus.

» Une dernière éruption dans le vide effaça donc ce cratère en comblant le creux et en annulant les remparts en forme de bourrelet. Cet important phénomène montre que l'activité volcanique de notre satellite persiste encore. »

ANALYSE. — *Sur la recherche des fonctions auxiliaires, dans l'application de la méthode* Kummer *à la sommation des séries.* Note de **M. Bresse**, présentée par M. Bertrand.

« 1. Soit une série à termes tous positifs

$$S = u_1 + u_2 + u_3 + \ldots + u_{n-1} + u_n + \ldots,$$

d'après la méthode Kummer (*voir* le *Traité de calcul différentiel* de M. J Bertrand, p. 261 et suiv.), on l'imagine partagée en deux parties

$$S_n = u_1 + u_2 + \ldots + u_n,$$
$$R = u_{n+1} + u_{n+2} + \ldots = S - S_n,$$

puis on cherche deux fonctions $\varphi(n)$, $f(n)$ assujetties aux conditions suivantes :

» 1° Le produit $u_n\varphi(n)$ tend vers zéro lorsque n augmente indéfiniment;

» 2° En même temps $f(n)$ s'approche indéfiniment de l'unité;

» 3° On a constamment

$$(1) \qquad f(n) = \frac{u_n}{u_{n+1}}\varphi(n) - \varphi(n+1).$$

Cela posé, on démontre, sauf quelques légères restrictions, que R a pour valeur approchée $u_n\varphi(n)$ et qu'il est compris entre les limites

$$u_n\varphi(n), \quad \frac{u_n\varphi(n)}{f(n)}.$$

» La sommation sera d'autant mieux faite que le second membre de l'égalité (1) sera plus voisin de l'unité; la question est donc ramenée à chercher une fonction $\varphi(n)$ donnant $\lim u_n\varphi(n) = 0$ pour $n = \infty$, et satisfaisant convenablement à l'égalité

$$(2) \qquad \frac{u_n}{u_{n+1}}\varphi(n) - \varphi(n+1) = 1,$$

quand n prendra des valeurs égales ou supérieures au nombre admis pour indice de S_n.

» Pour obtenir ce résultat, M. Bertrand conseille de poser

$$\varphi(n) = cn + c' + \frac{c''}{n} + \frac{c'''}{n^2} + \frac{c^{\text{IV}}}{n^3} + \ldots,$$

les lettres c, c', c'',... désignant des coefficients indéterminés; puis de former le développement de $f(n)$, qui pourra se mettre sous la forme

$$f(n) = \mathrm{C} + \frac{\mathrm{C}'}{n} + \frac{\mathrm{C}''}{n^2} + \frac{\mathrm{C}'''}{n^3} + \ldots;$$

enfin de profiter de l'indétermination des coefficients c, c', c'',... pour rendre C égal à 1 et annuler un certain nombre des coefficients suivants C', C'', C''',... L'équation $\mathrm{C} = 1$ ne contient que c et le détermine; la seconde équation, $\mathrm{C}' = 0$, contient c et c', et détermine c'; la troisième, $\mathrm{C}'' = 0$, contient c, c', c'', en sorte qu'elle détermine c''; et ainsi de suite. On pourrait concevoir l'application indéfinie de cette marche; mais il en résulterait généralement pour $\varphi(n)$ une série divergente. On est donc forcé de s'arrêter quand on a pris un certain nombre de termes du développement complet de $\varphi(n)$, nombre de termes d'autant plus grand que la sommation directe ou le calcul effectif de S_n aura été poussé plus loin. Il serait à désirer qu'on eût un moyen d'indiquer d'avance, dans chaque cas, et sans faire tout le calcul numérique demandé par la méthode Kummer, à quel terme il convient de s'arrêter dans la recherche successive de ces coefficients c, c', c'', c''',....

» La méthode suivante, que je propose pour déterminer $\varphi(n)$, laisse subsister le même vague quant au nombre de termes à prendre dans son développement complet, mais je la crois, dans bien des cas, plus rapide que la précédente. Voici en quoi elle consiste.

» 2. On doit naturellement se demander quelle serait la fonction $\varphi(n)$ satisfaisant d'une manière rigoureuse à la condition (2); car si l'on trouvait, d'après cette condition, un développement convergent et vérifiant l'égalité $\lim u_n\varphi(n) = 0$ pour $n = \infty$, il est clair que $f(n)$ et $\varphi(n)$ seraient choisies aussi bien que possible. Si l'on ne trouve pas un développement convergent, on pourra toujours n'en prendre que le commencement; alors $f(n)$, au lieu de se réduire à 1, deviendra

$$1 + \frac{\mathrm{C}_k}{n^k} + \frac{\mathrm{C}_{k+1}}{n^{k+1}} + \ldots,$$

et les fonctions f et φ seront encore convenablement déterminées. Or l'équation (2) peut s'écrire

$$u_n\varphi(n) - u_{n+1}\varphi(n+1) = u_{n+1},$$

ou bien

$$(3) \qquad -\Delta[u_n \varphi(n)] = u_{n+1}.$$

D'un autre côté, si l'on pose

$$U = \int u_n dn, \quad u = u_n, \quad u' = \frac{du_n}{dn}, \quad u'' = \frac{d^2 u_n}{dn^2}, \quad u''' = \frac{d^3 u_n}{dn^3}, \ldots,$$

et qu'on nomme $B_1, B_2, B_3, \ldots$ les nombres de Bernoulli, on a, suivant une formule connue d'Euler,

$$u_1 + u_2 + u_3 + \ldots + u_n = U + \frac{1}{2}u + \frac{B_1 u'}{1.2} - \frac{B_2 u'''}{1.2.3.4} + \frac{B_3 u^{v}}{1.2\ldots 6} - \ldots$$
$$+ (-1)^{i-1} \frac{B_i u^{(2i-1)}}{1.2.3\ldots 2i} + \ldots + \text{const.}$$

Le premier membre a pour différence u_{n+1} : donc le second membre, changé de signe et borné à un certain nombre de termes, fournira une expression convenable de $-u_n\varphi(n)$, d'après l'équation (3). On déterminera la constante arbitraire de manière à avoir $u_n\varphi(n)$ nul pour n infini, et la nommant D, on posera

$$(4) \qquad \varphi(n) = -\frac{1}{u}\left(D + U + \frac{1}{2}u + \frac{B_1 u'}{1.2} - \frac{B_2 n'''}{1.2.3.4} + \ldots\right),$$

d'où résultera aussi, d'après l'équation (1), la valeur de $f(n)$. »

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du sixième degré.* Note du **P. Joubert**, présentée par M. Hermite.

« Lagrange et Vandermonde ont donné comme réduites de l'équation générale du sixième degré des équations du quatrième ou du dixième degré; ces méthodes reviennent simplement à décomposer l'équation en facteurs du second et du troisième degré. Des travaux plus récents ont montré qu'on devait leur substituer une autre réduite du sixième degré, comme l'équation donnée elle-même, en employant ces fonctions remarquables des racines de la proposée qui, sans être symétriques par rapport à cinq d'entre elles, ne peuvent prendre que six valeurs. Effectivement, si une réduite ainsi définie admet une racine rationnelle, le groupe de l'équation proposée, dans le sens de Galois, ne renferme que des substitutions de la forme

$$\begin{pmatrix} x_{\frac{ak+b}{ck+d}} \\ x_k \end{pmatrix},$$

a, b, c, d étant des entiers pris suivant le module 5; et par suite elle peut, comme l'équation modulaire du même degré, être abaissée au cinquième.

» Le but de cette Note est de donner une réduite facile à calculer, et renfermant les conditions qui viennent d'être énoncées. On s'y trouve amené naturellement par l'étude de l'invariant gauche du quinzième ordre des formes binaires du sixième degré, exprimé en fonction des racines. M. Salmon a montré (*) qu'en égalant à zéro cet invariant, on obtient la condition propre à exprimer que les six points déterminés par les racines de l'équation correspondante sont en involution. Ce fait remarquable peut être mis en évidence à l'aide des considérations suivantes, et l'on est ainsi conduit de la manière la plus simple à la décomposition de l'invariant gauche en un produit de quinze facteurs, qui eux-mêmes sont tous des invariants.

» I. Soit

$$f = (\alpha, \beta, \gamma, \delta, \gamma', \beta', \alpha')(x, y)^6$$

la forme proposée : désignons les racines de l'équation obtenue en l'égalant à zéro par

$$x_\infty,\ x_0,\ x_1,\ x_2,\ x_3,\ x_4.$$

Nous pouvons les partager en trois couples de quinze manières distinctes; $x_\infty x_0$, $x_1 x_4$, $x_2 x_3$ étant l'un des systèmes ainsi obtenus, prenons la fonction

$$\begin{aligned}(x_\infty - x_4)(x_1 - x_3)(x_2 - x_0) + (x_0 - x_1)(x_4 - x_2)(x_3 - x_\infty) \\ = x_\infty x_0 (x_2 + x_3 - x_1 - x_4) + x_1 x_4 (x_\infty + x_0 - x_2 - x_3) \\ + x_2 x_3 (x_1 + x_4 - x_\infty - x_0)\end{aligned}$$

qui, égalée à zéro, exprime que les points correspondants sont en involution. En transposant les deux lettres d'un même couple, et en permutant les couples entre eux de toutes les manières possibles, nous donnons naissance à quarante-huit permutations de racines, pour lesquelles la fonction précédente garde la même valeur absolue. Opérons de même sur les quinze systèmes analogues à celui que nous venons de considérer; nous aurons $15 \times 48 = 1.2.3.4.5.6$ permutations distinctes, ce qui est bien en effet le nombre des permutations de six lettres.

» A chacun de ces systèmes correspond une expression analogue à la précédente, et le produit de ces quinze quantités est une fonction symétrique

(*) *Lessons introductory to the modern higher Algebra* (2e édition), p. 210.

des racines, ou du moins n'est susceptible que de deux valeurs égales et de signes contraires. Pour s'assurer que ce n'est pas ce dernier cas qui se présente, il suffit de vérifier qu'une transposition telle que (x_∞, x_0) ne change pas la valeur du produit. Or cela résulte de ce que cette transposition laisse invariables les trois facteurs correspondant aux systèmes dont le couple $x_\infty x_0$ fait partie, et change les signes des douze autres facteurs en les permutant entre eux. Le produit est donc une fonction symétrique des racines, et comme chacun des facteurs est un invariant du premier degré, il est lui-même un invariant du quinzième ordre.

» II. Dans l'étude de ces quinze expressions, nous ferons usage des notations suivantes. Posons

$$\begin{aligned} u_0 = \alpha[&x_\infty x_0(x_2 + x_3 - x_1 - x_4) \\ &+ x_1 x_4(x_\infty + x_0 - x_2 - x_3) + x_2 x_3(x_1 + x_4 - x_\infty - x_0)], \\ v_0 = \alpha[&x_\infty x_0(x_3 + x_4 - x_1 - x_2) \\ &+ x_1 x_2(x_\infty + x_0 - x_3 - x_4) + x_3 x_4(x_1 + x_2 - x_\infty - x_0)], \\ w_0 = \alpha[&x_\infty x_0(x_2 + x_4 - x_1 - x_3) \\ &+ x_1 x_3(x_\infty + x_0 - x_2 - x_4) + x_2 x_4(x_1 + x_3 - x_\infty - x_0)], \end{aligned}$$

et convenons de représenter par u_k, v_k, w_k ce que deviennent ces expressions en ajoutant aux indices des racines, toujours pris suivant le module 5, le nombre k. En suivant la marche tracée par M. Hermite dans son beau travail sur l'équation du cinquième degré, nous prendrons pour transformée canonique de la forme proposée celle qu'on en déduit par une substitution linéaire de déterminant *un*, et donnant pour résultat

$$f = (0, a, b, c, b', a', 0)(x, y)^6,$$

de manière qu'aux racines $x_\infty, x_0, x_1, x_2, x_3, x_4$ correspondent respectivement les quantités ∞, 0, 1, ε, η, ξ. Soit donc

$$\mathrm{I} = \alpha^n \Theta(x_\infty, x_0, x_1, x_2, x_3, x_4)$$

l'expression en $x_\infty, x_0, \ldots$, d'un invariant d'ordre n; en désignant le coefficient de x_∞^n dans Θ par $\theta(x_0, x_1, x_2, x_3, x_4)$, on aura pour forme canonique

$$\mathrm{I} = (-6a)^n \theta(0, 1, \varepsilon, \eta, \zeta).$$

» Cela étant, les formes canoniques des quinze facteurs de l'invariant

gauche sont les suivantes :

$$u_0 = -6a(\zeta - \varepsilon\eta), \quad v_0 = -6a(\varepsilon - \eta\zeta), \quad w_0 = -6a(\eta - \varepsilon\zeta),$$

$$u_1 = -6a(\eta + \zeta - \varepsilon - \eta\zeta), \quad v_1 = -6a(\zeta - \varepsilon - \eta + \varepsilon\eta), \quad w_1 = -6a(\eta - \zeta - \varepsilon + \varepsilon\zeta),$$

$$u_2 = -6a(\eta - \varepsilon - \varepsilon\eta + \varepsilon\zeta), \quad v_2 = -6a(\varepsilon + \eta\zeta - \varepsilon\zeta - \varepsilon\eta), \quad w_2 = -6a(\varepsilon - \zeta + \varepsilon\zeta - \varepsilon\eta),$$

$$u_3 = -6a(\eta - \eta\zeta + \varepsilon\zeta - \eta\varepsilon), \quad v_3 = -6a(-\varepsilon + \eta - \eta\zeta + \varepsilon\eta), \quad w_3 = -6a(-\eta + \zeta - \eta\zeta + \varepsilon\eta),$$

$$u_4 = -6a(-\varepsilon + \zeta - \eta\zeta + \varepsilon\zeta), \quad v_4 = -6a(-\zeta + \eta\zeta + \varepsilon\zeta - \varepsilon\eta), \quad w_4 = -6a(-\eta + \zeta + \eta\zeta - \varepsilon\zeta).$$

» Voici maintenant le mode de formation de notre réduite. Soit

$$U_\infty = \frac{1}{6}(u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + u_4) :$$

cette expression ne changera pas, ou changera seulement de signe, pour toutes les substitutions

$$\begin{Bmatrix} x_{\frac{ak+b}{ck+d}} \\ x_k \end{Bmatrix},$$

suivant que $ad - bc$ sera résidu ou non-résidu suivant le module 5.

» Cela posé, désignons par U_0 le résultat obtenu en faisant la substitution

$$\begin{Bmatrix} x_{2k^3} \\ x_k \end{Bmatrix},$$

on aura

$$U_0 = \frac{1}{6}(-u_0 + w_1 - v_2 + v_3 - w_4).$$

Désignant par U_k l'expression obtenue en ajoutant k aux indices, on parvient aux six quantités dont voici les valeurs et les formes canoniques :

$$U_\infty = \frac{1}{6}(u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + u_4) = -3a(-\varepsilon + \eta + \zeta - \eta\zeta + \zeta\varepsilon - \varepsilon\eta),$$

$$U_0 = \frac{1}{6}(-u_0 + w_1 - v_2 + v_3 - w_4) = -3a(-\varepsilon + \eta - \zeta - \eta\zeta + \zeta\varepsilon + \varepsilon\eta),$$

$$U_1 = \frac{1}{6}(-w_0 - u_1 + w_2 - v_3 + v_4) = -3a(\varepsilon - \eta - \zeta + \eta\zeta + \zeta\varepsilon - \varepsilon\eta),$$

$$U_2 = \frac{1}{6}(v_0 - w_1 - u_2 + w_3 - v_4) = -3a(\varepsilon - \eta + \zeta - \eta\zeta - \zeta\varepsilon + \varepsilon\eta),$$

$$U_3 = \frac{1}{6}(-v_0 + v_1 - w_2 - u_3 + w_4) = -3a(-\varepsilon - \eta + \zeta + \eta\zeta - \zeta\varepsilon + \varepsilon\eta),$$

$$U_4 = \frac{1}{6}(w_0 - v_1 + v_2 - w_3 - u_4) = -3a(\varepsilon + \eta - \zeta + \eta\zeta - \zeta\varepsilon - \varepsilon\eta).$$

» Toute fonction symétrique de ces six quantités demeure invariable par l'ensemble des substitutions qui équivalent à un nombre pair de transposi-

tions, et elle ne fait que changer de signe pour les autres. Il suit de là qu'en s'adjoignant la racine carrée du discriminant Δ de l'équation proposée, on pourra l'exprimer en fonction rationnelle des coefficients de cette équation. Par conséquent les coefficients de l'équation ayant pour racines les six quantités U_∞, U_0,..., sont des fonctions entières de ceux de l'équation donnée, et de la racine carrée du discriminant. En désignant l'inconnue par z, la réduite est donc de la forme

$$z^6 + Pz^4 + Qz^2 + \rho\sqrt{\Delta}.z + R = 0,$$

ρ étant un coefficient numérique, et P, Q, R des invariants qui sont respectivement du second, du quatrième et du sixième ordre. »

OPTIQUE. — *Recherches sur les variations de la dispersion des liquides sous l'influence de la chaleur.* Mémoire de **M. J.-B. Baille**, présenté par M. Edm. Becquerel. (Extrait par l'auteur.)

« Dans un travail précédent, j'avais recherché l'influence de la chaleur sur la réfraction et sur la dispersion des solides dont la dilatation est régulière. La haute distinction que ce travail reçut de l'Académie m'a engagé à étendre ces études aux corps liquides. Plusieurs travaux ont déjà été faits sur ce sujet, entre autres ceux de MM. Dale et Gladstone (1860) et de M. Fouqué (1867); mais ces savants avaient eu surtout en vue la réfraction des liquides, et, comme dans mes précédentes études j'avais été amené à reconnaître que la dispersion des solides augmentait avec la chaleur, j'ai voulu rechercher si la dispersion des liquides était également soumise à quelque loi particulière.

» L'appareil et la méthode dont je me suis servi ont déjà été décrits dans le travail que j'ai rappelé. Comme en raison du procédé d'expérimentation il fallait opérer vite, l'approximation n'est pas aussi grande que dans mes expériences antérieures. J'ai considéré les indices des trois raies de Frauenhofer C, D et F, et j'ai obtenu un grand nombre de résultats, parmi lesquels je citerai les suivants :

Eau distillée.

» On reconnaît d'abord que l'indice de réfraction diminue progressivement de 0 à 100 degrés, et que la variation de cet indice reste très-faible jusque vers 6 degrés, où elle commence à croître avec la température. Le voisinage du point 4 degrés, correspondant au maximum de densité, ne paraît

pas influer sur l'indice de réfraction, ainsi que l'ont trouvé M. Jamin et MM. Dale et Gladstone.

	C_n	D_n	F_n	$F_n - C_n$ (Unités du 5e ordre.)
2°,00	1,33251	1,33482	1,33897	646
3,50	1,33248	1,33479	1,33894	646
4,50	1,33247	1,33479	1,33894	647
5,25	1,33243	1,33475	1,33890	647
8,00	1,33231	1,33461	1,33874	643
15,25	1,33165	1,33392	1,33799	634
(On passe ici les déterminations intermédiaires.)				
100,00	1,31799	1,31943	1,32284	485

» D'après ce tableau on voit que le pouvoir dispersif, mesuré par la différence entre les indices extrêmes, reste constant ou plutôt subit une légère augmentation depuis 2 jusque vers 5 degrés, et qu'après ce point il diminue régulièrement et assez vite.

» Bien que ces nombres soient légèrement différents de ceux de MM. Dale et Gladstone, ce fait de la constance du pouvoir dispersif jusque vers 5 degrés paraît incontestable; car on le retrouve même avec les nombres donnés par les savants anglais, coïncidence d'autant plus remarquable que ces observateurs n'ont pas remarqué cette particularité.

Sulfure de carbone.

	C_n	D_n	F_n	$D_n - C_n$ (En unités du 4e ordre.)	$F_n - C_n$ (En unités du 4e ordre.)
14°	1,6213	1,6309	1,6556	96	247
25	1,6156	1,6248	1,6492	92	244

» On voit donc que, sous l'action de la chaleur, l'indice du sulfure de carbone diminue considérablement. Le pouvoir dispersif diminue aussi; mais il diminue d'une manière irrégulière. On voit, en effet, que la partie verte du spectre comprise entre F et D diminue moins que la partie rouge comprise entre D et C, même en valeur absolue et bien qu'elle soit plus étalée. Le vert se resserre donc moins que le rouge.

» Ce fait se retrouve encore avec les nombres de MM. Dale et Gladstone, quoiqu'ils soient différents des miens. Avec leurs nombres, on reconnaît qu'entre A et D le pouvoir dispersif diminue d'une manière continue, et entre D et H ce pouvoir semble rester constant ou diminuer très-peu jusque vers 30 degrés. On remarque, du reste, que d'après d'anciennes expériences, M. Barlow avait trouvé que la dispersion du sulfure de carbone augmentait avec la température (1829).

Sulfure de carbone saturé de soufre.

	C_n	D_n	F_n	$D_n - C_n$	$F_n - D_n$
14°.......	1,6809	1,6917	1,7202	108	285
24.......	1,6733	1,6835	1,7118	102	283

» L'introduction du soufre dans le sulfure de carbone a pour effet d'en augmenter l'indice de réfraction et le pouvoir dispersif. Sous l'action de la chaleur, ces éléments diminuent, et l'irrégularité de la variation du pouvoir dispersif est encore plus sensible que dans le corps précédent.

» Avec le sulfure de carbone presque saturé de phosphore, il semble que pendant que la partie rouge se resserre la partie verte du spectre se dilate. $F_n - D_n$ varie de 298 à 309, de 15 à 25 degrés de température.

» De l'ensemble des résultats présentés par ces trois liquides on peut conclure que la dispersion du sulfure de carbone varie irrégulièrement sous l'action de la chaleur, et que la partie verte se resserre beaucoup moins que la partie rouge; si on rend le sulfure de carbone de plus en plus réfringent et dispersif par la dissolution du soufre et du phosphore, cette irrégularité sera de plus en plus prononcée, de telle sorte qu'on pourra arriver à un liquide dans lequel ces deux portions du spectre varieront en sens contraire.

Glycérine.

	C_n	D_n	F_n	$D_n - C_n$	$F_n - D_n$
8°.....	1,46591	1,46796	1,47368	205	572
99.....	1,44246	1,44454	1,44976	208	522

» Ce corps semble se comporter différemment des corps précédents. Ici le pouvoir dispersif varie encore d'une manière irrégulière; mais la partie rouge reste également dispersée (les nombres précédents ne donnant qu'une faible augmentation), et la partie verte se resserre très-sensiblement.

» J'ai opéré également avec beaucoup d'autres liquides, et j'ai reconnu qu'on pouvait toujours les ranger dans un des groupes précédents. Chaque liquide semble se comporter d'une manière spéciale. Pour le plus grand nombre, tels que les dissolutions aqueuses, l'alcool, etc., la dispersion diminue régulièrement et les deux parties colorées indiquées ci-dessus se resserrent à peu près également; pour d'autres, tels que le sulfure de carbone, les chlorures anhydres, la dispersion varie irrégulièrement, et la partie verte du spectre se resserre beaucoup moins que la partie rouge; pour d'autres enfin, comme la glycérine, l'acide chlorhydrique, la dispersion varie encore d'une manière irrégulière, mais la partie rouge se resserre moins que la partie verte.

» Je ne puis rapporter ici toutes ces mesures; j'ai voulu seulement montrer dans cet extrait que le pouvoir dispersif est une des propriétés les plus importantes et les plus curieuses à étudier dans les corps liquides. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la verse des céréales. Emploi du silicate de potasse. Résistance des tiges des céréales à la flexion.* Note de **M. Velter**, présentée par M. Dumas. (Extrait.)

« Depuis longtemps on s'est ému des ravages causés à nos récoltes par le vent et la pluie.

» On a pensé que le manque de silice dans les tiges des céréales pouvait être la cause de la faible résistance de celles-ci; mais les expériences de M. Is. Pierre ont démontré clairement que le blé versé contenait souvent plus de silice que le blé non versé.

» Le silicate de potasse avait été proposé comme amendement des terres (1), et on avait espéré que le végétal, trouvant près de lui de la silice en dissolution, assimilerait plus facilement cette substance, et que devenant plus rigide il pourrait résister plus sûrement à la violence du vent et à la surcharge causée par la pluie.

» Le but de cette Note est de prouver que, non-seulement la présence de la silice n'est pas suffisante pour empêcher la verse, mais encore que l'emploi du silicate de potasse comme amendement peut la déterminer.

» Nous avons fait, au laboratoire de l'École impériale d'agriculture de Grignon, de nombreux essais qui nous ont clairement démontré, comme M. Is. Pierre l'avait dit, que les blés versés pouvaient contenir plus de silice que les blés non versés. C'est ainsi qu'en analysant la partie basse des tiges de blé versé et non versé, j'ai trouvé les nombres suivants :

Blé versé.... 70,7 pour 100 de silice. Blé non versé... 65,3 pour 100 de silice.

» Ces nombres, moyenne de plusieurs analyses, démontrent bien de nouveau que la silice n'est pas le seul élément résistant de la tige des céréales. Convaincu de ce fait, j'ai profité d'expériences disposées à l'École de Grignon pour étudier l'influence du silicate de potasse sur la résistance des tiges.

» Je ferai remarquer en premier lieu que les analyses n'ont pas indiqué, dans le blé amendé avec le silicate de potasse, plus de silice que dans le blé n'ayant pas reçu cette substance. La silice apportée au sol par le silicate de

---

(1) *Comptes rendus*, 17 février 1862.

potasse, quoique se trouvant dans les conditions favorables à l'absorption, n'a pas pénétré dans le végétal.

» Alors j'ai soumis à la flexion plane des faisceaux formés de dix tiges. Ces tiges provenaient de blé éclairci à la binette, de blé non éclairci semé à la volée, et de blé amendé avec le silicate de potasse. Les trois échantillons étaient formés par le même blé ayant végété sur le même sol, seulement dans des conditions différentes.

» Ces faisceaux furent encastrés solidement et de telle façon que la tangente à la fibre moyenne au point d'encastrement fût horizontale. Chaque faisceau fléchit sous sa propre charge et la flèche de l'extrémité libre fut d'autant moindre que le faisceau résistait davantage. Puis chaque faisceau fut chargé jusqu'à la rupture.

» Le tableau suivant résume ces expériences :

NOMS DES BLÉS.	POIDS des tiges et des épis.	LONGUEUR moyenne	FLÈCHE primitive sans surcharge.	SURCHARGE produisant la rupture.	FLÈCHE due à la charge de rupture.	POIDS des épis.
	gr	gr	gr	gr	gr	gr
1. Blé éclairci..............	18,60	0,985	0,333	104,00	0,721	6,820
2. Blé semé à la volée.......	17,50	0,949	0,402	86,50	0,758	7,300
3. Blé silicaté..............	17,27	0,952	0,445	77,00	0,851	6,700

» Ce tableau montre que le blé éclairci fléchit beaucoup moins que le blé silicaté, quoique son poids soit un peu plus fort que celui de ce dernier; il fléchit moins et résiste beaucoup plus, comme les nombres l'indiquent clairement. Quant au blé semé à la volée, sa flexion est intermédiaire.

» Il était très-important de s'assurer si les poids des épis différaient peu dans les trois échantillons; le tableau renferme une colonne qui donne le poids des épis obtenu après l'expérience. Ces poids diffèrent peu entre eux, surtout pour les épis du blé silicaté et du blé éclairci; on peut admettre alors que le poids total des tiges et des épis est réparti de la même manière dans les deux faisceaux d'expériences. J'ai voulu compléter ces expériences par d'autres, faites sur des tiges de céréales mouillées. A cet effet des faisceaux furent immergés pendant vingt-quatre heures dans l'eau et soumis ensuite à la flexion, en opérant exactement comme pour les tiges sèches.

» Ces expériences sont résumées dans le tableau suivant :

NOMS DES BLÉS.	POIDS des tiges sèches.	POIDS des tiges après 24 heures d'immersion.	FLEXION de l'extrémité sous surcharge.	CHARGE de rupture.	FLEXION sous la charge de rupture.
	gr	gr	gr	gr	gr
Blé éclairci..................	17,550	42,300	0,403	70,00	0,625
Blé semé à la volée..........	17,300	36,500	0,465	54,00	0,702
Blé silicaté..................	18,500	35,700	0,495	51,00	0,804

» Ici encore, le blé éclairci fléchit beaucoup moins et résiste bien plus que le blé silicaté, quoiqu'il ait absorbé beaucoup plus d'eau que ce dernier. Le blé silicaté résiste même (comme les deux séries d'expériences le démontrent) beaucoup moins que le blé semé à la volée, fait inattendu, mais qui trouverait son explication dans la quantité d'alcali apportée au sol par le silicate. Le silicate de potasse semble donc déterminer la verse.

» Si nous avons fait des expériences de résistance, c'est parce que nous étions convaincu que tous les éléments constituant la tige concouraient à lui donner de la rigidité; la silice intervient, cela est certain, mais elle n'agit pas seule; la fibre ligneuse a aussi une action, puisque la résistance n'est pas en raison de la quantité de silice.

» En résumé, si le blé verse, ce n'est pas par manque de silice. Il verse parce que la partie inférieure de la tige n'a pu prendre tout le développement nécessaire, faute d'air et de lumière, parce que la *matière ligneuse, cause de résistance*, n'a pu se développer. Le bas de la tige est étiolé et incapable de soutenir le poids de la tête. Donner de l'air et de la lumière au pied des tiges des céréales, c'est se prémunir contre la verse; aussi le semis en ligne a-t-il été justement recommandé dans ce but.

» Je terminerai cette Note en indiquant la forme particulière que présente la silice dans les tiges et les feuilles des céréales. Cet état avait déjà été signalé par feu M. Caillat, et je rappelle cette forme parce que dans mon travail sur la verse j'ai observé de nouveau cette structure. La silice ne paraît pas combinée à la matière organique, elle existe dans les tiges et les feuilles à l'état libre, jouant le rôle d'une charpente solide le long de laquelle les fibres ligneuses et les cellules viennent se placer.

» Mais cette charpente siliceuse n'est pas continue et cette discontinuité m'a fait penser que son rôle dans la résistance des blés à la verse n'était pas aussi grand qu'on l'avait supposé jusqu'alors. Elle se présente en effet sous la forme de lamelles rectangulaires allongées, huit à dix fois aussi longues que larges, dentelées sur les plus grands côtés, assez régulièrement,

comme le serait une scie à dents rectangulaires ou carrées. Les plus grands côtés sont parallèles à l'axe de la tige et chaque lamelle est séparée de celle qui est au-dessus par un trou ovale laissant passer un poil.

» Quant aux lamelles voisines, elles sont réunies entre elles par l'enchevêtrement des dents, de telle sorte qu'il y a une véritable structure engrenante, parallèle à l'axe de la tige. Les trous qui laissent passage aux poils ne sont jamais dans un même plan horizontal; ils sont disposés en hélice autour de la tige. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur les carbures d'hydrogène solides, tirés du goudron de houille; par* **M. Fritzsche.** (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« En continuant mes recherches sur les carbures d'hydrogène solides tirés du goudron de houille, je suis arrivé à des résultats que je crois dignes d'être portés à la connaissance de l'Académie, et je profite de mon séjour à Paris pour lui présenter en même temps quelques échantillons des corps que j'ai obtenus récemment.

» La plus grande difficulté de mon travail consistait dans la préparation de substances sur la pureté desquelles on ne pourrait plus être en doute. Ayant acquis la conviction que le produit brut était un mélange de plusieurs corps très-semblables les uns aux autres, je cherchai des réactions spéciales pour chacun d'eux, et j'ai été assez heureux pour trouver un réactif qui donne avec les corps en question des réactions aussi caractéristiques que l'hydrogène sulfuré avec les métaux. Grâce à ce réactif, qui résulte de l'action de l'acide azotique sur un de ces corps, nommément le corps $C^{14}H^{10}$ (1), j'ai reconnu l'existence de cinq corps bien distincts, dont le point de fusion est situé entre 180 ou 190 et 235 degrés centigrades environ, et dont je vais brièvement énoncer les réactions.

» Le corps $C^{14}H^{10}$, le seul que j'ai obtenu jusqu'ici en état de parfaite pureté, donne avec mon réactif une combinaison d'un beau rouge violet qui cristallise en tables rhomboïdales; un second corps, dont le point de fusion est de 235 degrés centigrades environ, donne avec le même réactif des tables rectangulaires d'un bleu violacé très-foncé. La combinaison du même réactif avec un troisième corps représente des tables rectangulaires d'une couleur vert foncé, et celle d'un quatrième corps des prismes aciculaires d'une belle couleur orangée.

(1) $C = 12$, $H = 1$.

» Le cinquième corps enfin a une très-grande ressemblance avec le corps $C^{14}H^{10}$, et retient avec tant de ténacité des traces de ce dernier, que je ne suis pas encore en état de signaler exactement la couleur de sa combinaison avec mon nouveau réactif; mais en tout cas elle est beaucoup plus foncée que celle du corps $C^{14}H^{10}$. Et comme en même temps sa solubilité est beaucoup moindre, il est hors de doute qu'il y a là une substance particulière. Je ne connais pas encore la composition des quatre derniers corps, et voilà pourquoi je n'ose encore me prononcer sur la question de savoir auquel de ces cinq corps on doit donner le nom d'*anthracène*. M. Anderson a désigné en 1862, sous ce nom, le corps $C^{14}H^{10}$, et lui attribue un point de fusion de 213 degrés centigrades; mais comme M. Dumas a donné pour son anthracène un point de fusion de 180 degrés centigrades seulement, et que le point de fusion de mon cinquième corps se rapproche beaucoup plus de ce dernier chiffre que de celui de M. Anderson, il me paraît probable que le nom d'*anthracène* devra être accordé à ce dernier corps.

» Le précieux réactif dont je viens de parler donne aussi des combinaisons caractéristiques avec d'autres corps solides, provenant non-seulement du goudron de houille, mais aussi d'autres sources. Ce sont d'abord le chrysène de M. Laurent, et un corps incolore qui accompagne ce dernier, mais qui ne paraît pas être le pyrène; puis des corps qui se trouvent dans le goudron de houille et dont le point de fusion est proche de 100 degrés, et enfin l'idrialène de M. Dumas et le rétène. La naphtaline au contraire a résisté à toutes mes tentatives de la combiner avec ledit réactif.

» Le corps $C^{14}H^{10}$ que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie en état de parfaite pureté est très-remarquable par plusieurs qualités. Il montre une fluorescence très-belle qui le fait paraître dans la lumière réfléchie coloré en violet très-brillant, surtout quand on fait adhérer ses paillettes aux parois d'un ballon dans lequel on a versé quelques gouttes de benzine. Cette fluorescence n'a pas été remarquée par M. Anderson, probablement parce qu'il n'avait pas éliminé les dernières traces de coloration jaune qui l'altèrent avec ténacité. Je suis parvenu à cela seulement par l'exposition des solutions du corps en question à la lumière directe du soleil, qui en peu de temps détruit le chrysogène, dont les plus légères traces suffisent à donner une couleur jaune très-prononcé à tous les corps que j'ai énumérés, et même à la naphtaline.

» Une seconde qualité non moins remarquable du corps $C^{14}H^{10}$ est la manière dont agit sur lui la lumière directe du soleil. En exposant aux rayons solaires des dissolutions de ce corps saturées à la température am-

biante, il se dépose bientôt des cristaux d'une substance qui ne donne plus du tout de combinaison avec mon réactif, et qui non-seulement est presque insoluble dans tous les dissolvants, mais aussi presque inattaquable par les acides sulfurique et azotique concentrés, qui agissent énergiquement sur le corps $C^{14}H^{10}$. En soumettant cependant ce nouveau corps à une température assez élevée pour le fondre, il se transforme entièrement dans le corps auquel il doit sa formation, et il paraît évident que la lumière produit dans l'agrégation des molécules un changement que la chaleur détruit.

» L'action de l'acide azotique sur le corps $C^{14}H^{10}$ est très-remarquable par la diversité des produits qui en résultent. Outre le nouveau réactif dont j'ai déjà parlé, j'ai obtenu des traces d'un autre réactif, qui donne avec le corps $C^{14}H^{10}$ non pas des tables rhomboïdales rouge violacé, mais des prismes verdâtres, et je ne désespère pas d'obtenir encore d'autres réactifs qui m'aideront à séparer entre eux entièrement les carbures d'hydrogène solides.

» Ayant trouvé que l'action de l'acide azotique sur le corps $C^{14}H^{10}$ est très-énergique même à froid, j'ai cherché un corps qui, tout en diluant l'acide azotique, ne lui cédât cependant pas de l'eau, et j'ai trouvé que l'acide acétique cristallisable remplit parfaitement ces conditions. En versant sur le corps $C^{14}H^{10}$ assez de cet acide pour former un mélange pas trop épais, et en ajoutant à ce mélange goutte à goutte de l'acide azotique, on obtient bientôt une dissolution complète sans le moindre dégagement de vapeurs nitreuses, si on empêche l'élévation de température en plongeant le vase dans l'eau. De cette solution, de laquelle l'eau précipite un corps jaune résineux, on peut obtenir plusieurs substances jouissant de propriétés remarquables, suivant qu'on la laisse en repos, ou qu'on la porte à une température plus ou moins élevée, avec ou sans addition ultérieure du corps $C^{14}H^{10}$. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux de ces corps, dans lesquels la combinaison nitreuse qui a opéré leur formation est encore très-mobile, puisqu'il suffit de faire bouillir ces substances avec de l'acide acétique pour provoquer un développement de vapeurs nitreuses. Le nouveau réactif au contraire est très-stable et supporte une chaleur de 200 degrés centigrades sans se décomposer. J'ai lieu de croire que c'est un corps trinitré, mais sa composition n'a pas encore pu être déterminée d'une manière exacte. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherches chimiques sur l'eau trouvée dans un vase de bronze à Pompéi.* Note de **M. S. de Luca**, présentée par M. Balard.

« En exécutant des fouilles dans une maison de Pompéi on a découvert, le 29 mars dernier, une marmite de bronze placée sur un trépied de fer. Un couvercle, aussi de bronze, s'adaptait exactement sur l'ouverture du vase, de manière que l'eau, en tombant sur lui, ne pouvait pénétrer dans l'intérieur. Sur le sol on a trouvé trois poignées du même métal, dont deux appartenaient au vase, et l'autre, formée de deux dauphins, faisait partie du couvercle. Ces trois poignées, étant dans l'origine soudées au vase, ont dû en être séparées par la chaleur ou par une cause mécanique.

» Le fond de la marmite était recouvert d'une matière noirâtre, et, vers la partie centrale du sol où était placé le trépied, on remarquait quelques fragments charbonneux, ce qui montre qu'à cette place on avait fait du feu pour faire bouillir l'eau du vase. Le trépied était en grande partie déformé et recouvert sur toute sa surface de rouille épaisse, où se trouvaient incrustés sur plusieurs points des corps poreux d'origine volcanique. Le vase de bronze aussi bien que son couvercle conservaient leur forme régulière, et leur surface extérieure était sur plusieurs points recouverte d'une couche solide colorée diversement en noir, en vert ou en bleu.

» Après avoir soulevé le couvercle, sans trop grande difficulté, on a observé que le vase était plein d'eau. Comme ce liquide ne pouvait y pénétrer de la partie supérieure, à cause du couvercle muni de son bord circulaire extérieur qui recouvrait exactement le bord intérieur du vase, on a pensé que cette eau était celle-là même que les anciens y avaient introduite il y a dix-huit siècles. Cette interprétation, autour de laquelle on a fait beaucoup de bruit, nous a paru peu probable. Il ne nous semblait guère admissible que de l'eau pût se conserver pendant dix-huit siècles, dans un vase non hermétiquement fermé. Aussi, vu l'intérêt archéologique qui s'attache à ce fait, et vu l'intérêt géologique qui s'attache à l'étude des incrustations trouvées dans le vase de bronze, nous avons cru utile de faire des recherches propres à élucider complétement cette question.

» L'ouverture du vase mesure 15 centimètres de diamètre; le bord qui s'élève circulairement sur cette ouverture est haut de 34 millimètres; le diamètre du couvercle est d'environ 16 centimètres, et la partie qui s'adapte autour du bord du vase a presque la même hauteur de 34 millimètres. La hauteur totale du vase est de 20 centimètres.

» Les parois intérieures du vase étaient recouvertes d'incrustations

épaisses, formées par couches concentriques et ayant une couleur blanchâtre sur toute sa surface visible. L'eau qu'on y a trouvée était limpide et sans aucune matière en suspension; elle avait une faible réaction alcaline; sa densité à la température de 20 degrés centigrades est de 1,001 en partant de celle de l'eau distillée égale à l'unité; la quantité de matières fixes que cette eau laisse par l'évaporation au bain-marie est de $1^{gr},032$ par litre. Ce résidu est blanc jaunâtre; chauffé dans un tube fermé, il devient légèrement noirâtre, pour redevenir ensuite blanc lorsqu'on le calcine au contact de l'air. Le même résidu est soluble presque entièrement et avec effervescence dans l'acide chlorhydrique, et il est constitué par des carbonates de chaux et de magnésie, par des chlorures et des sulfates, et par des traces de phosphates, de silice, de fer et de matières organiques.

» Cette eau se trouble faiblement par l'ébullition, et les gaz qu'elle dégage dans ce cas sont constitués par les éléments de l'air et par de l'acide carbonique qui représente la moitié environ du volume total des gaz dégagés. L'alcalinité du liquide augmente par la concentration. Lorsque le liquide est réduit au vingtième de son volume, il commence à déposer, par l'addition de l'acide tartrique en excès et d'un mélange d'alcool et d'éther, un précipité cristallin de crème de tartre qui se dissout facilement dans une solution de potasse.

» La même eau précipite abondamment par l'azotate d'argent; ce précipité est soluble en grande partie dans l'acide nitrique, tandis que la partie insoluble disparaît complétement dans quelques gouttes d'ammoniaque. On constate dans la même eau la présence de la chaux et de la magnésie, des sulfates en petite quantité, et pas la moindre trace de cuivre, même lorsqu'on opère sur le résidu provenant de l'évaporation à sec du liquide.

» La matière complexe adhérente au fond extérieur du vase se montre d'une couleur noirâtre; si on l'examine avec soin à la loupe, on y aperçoit des corps diversement colorés en vert, bleu, rouge et jaune rougeâtre. Lorsqu'on agite le tout avec de l'eau, la matière noirâtre surnage le liquide, et, par conséquent, on peut la séparer des autres substances qui, par leur densité plus forte, gagnent le fond. Cette matière noirâtre, recueillie sur un filtre, lavée et desséchée, brûle au contact de l'air comme du charbon, et peut se transformer en acide carbonique, entièrement absorbable par la potasse, lorsqu'on la chauffe en présence de l'oxyde de cuivre. Dans la partie plus lourde, on a constaté la présence du plomb, du cuivre, du fer,

de la chaux à l'état de carbonate, quelques traces d'étain et des corps poreux d'origine volcanique. Le plomb provient probablement de la soudure que les anciens avaient employée pour fixer les poignées sur le vase.

» Les incrustations sur les parois intérieures du vase sont formées par couches, dont les plus externes présentent une couleur blanchâtre, tandis que les autres ont une teinte mélangée de vert et de bleu, qui devient plus intense à mesure qu'on se rapproche du métal. Au microscope, on y aperçoit une infinité de petits cristaux prismatiques blancs, formant la masse presque tout entière des incrustations, et l'on y voit en outre plusieurs autres petits cristaux bien définis et colorés en bleu et en vert. L'analyse a montré que ces incrustations sont formées en grande partie de carbonates de chaux et de magnésie, de carbonate de cuivre plus ou moins hydraté, de phosphate de chaux en petite quantité et de traces de silice et de fer. Par les moyens les plus délicats on n'a pas réussi à déceler dans ces incrustations la présence du plomb.

» Il résulte de ces recherches : 1° Que l'eau trouvée dans le vase de bronze ne pouvait pas être celle que les anciens y avaient probablement introduite; car dans ce cas, le vase étant plein d'eau, les incrustations ne devaient pas exister du tout, ou bien elles ne devaient pas s'y trouver en forte proportion et à l'état cristallin. On sait que l'eau potable, lorsqu'on l'évapore, laisse un faible résidu qui dépasse rarement 1 gramme par litre; or, dans le vase, qui a la capacité de 5 à 6 litres, il existe une couche épaisse de matières solides, dont le poids peut s'élever à plusieurs centaines de grammes. 2° Que la composition de l'eau trouvée dans le vase de bronze est, en quelque sorte, comparable à celle de l'eau trouvée il y a quelques années dans un puits de Pompéi, particulièrement par la potasse constatée dans l'une et dans l'autre. 3° Que l'eau introduite par les anciens dans le vase de bronze s'est évaporée spontanément en totalité ou en partie, et qu'ensuite, par l'effet de grandes pluies, l'eau s'élevant au-dessus de la hauteur du vase a pénétré dans celui-ci de bas en haut en s'introduisant entre les deux bords du couvercle et du vase, et en remplissant le vide total ou partiel que l'évaporation de l'eau y avait laissé. De cette manière, l'eau a pu pénétrer par milliers de fois dans le même vase, depuis la première éruption vésuvienne (l'an 79 de notre ère) jusqu'à nos jours; et par son évaporation lente et progressive, dans un espace bien restreint, elle a déposé toutes les matières solides qu'elle tenait en solution. Si l'on pouvait déterminer exactement le poids de ces matières, on pourrait approximativement calculer le volume de l'eau qui a pénétré dans l'intérieur du vase

pendant le long espace de dix-huit siècles, 1 gramme de résidu représentant environ 1 litre d'eau. 4° Que l'eau qu'on a trouvée dans le vase en bronze ne contient pas la moinde trace de cuivre; ce fait mérite d'être signalé et il prouve qu'on peut se servir de vases semblables pour conserver de l'eau, pourvu que les surfaces soient intérieurement recouvertes de carbonates terreux. 5° Enfin, que ces incrustations dont on connaît l'origine, la composition et les circonstances particulières de formation, peuvent jeter quelque lumière sur des questions géologiques très-importantes. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Études sur la vinification.* Note de **M. Michel Perret**, présentée par M. P. Thenard. (Extrait.)

« Quand on remplit une cuve de raisins, bientôt, et sous l'influence de la fermentation, il s'y forme deux couches : l'une liquide, c'est la couche inférieure; l'autre semi-solide, et que, en terme de métier, on nomme le *chapeau :* c'est la couche supérieure. La grappe, la pulpe, les pepins et surtout les grains restés intacts s'y donnent rendez-vous.

» J'ai observé que pendant la fermentation la température varie facilement de 15 degrés entre les deux milieux, et que c'est toujours la couche supérieure qui est la plus chaude : dès lors j'en ai conclu que, de l'un à l'autre, la fermentation devait être très-différente, tant sous le rapport de la durée que de la nature des produits engendrés. C'est ce que vint bientôt révéler l'analyse. Dans le chapeau, la fermentation est, en effet, bien plus rapide, le vin bien plus coloré, l'acétification plus prompte et l'alcool plus abondant à un moment donné.

» Donc, théoriquement, et pour éviter les inconvénients d'un tel état de choses, il faudrait en quelque sorte tirer la cuve en deux fois, c'est-à-dire qu'il faudrait d'abord enlever le chapeau, le pressurer, enfûter le vin en provenant, et ne tirer le vin de pied que beaucoup plus tard, ou bien il faudrait perpétuellement fouler la cuve.

» Il n'est pas besoin d'insister sur ce que ces deux méthodes auraient d'impraticable, et même jusqu'à un certain point de nuisible. Voici ce que j'ai imaginé et qui m'a parfaitement réussi :

» Je continue, comme par le passé, à me servir de cuves ordinaires, mais je les divise suivant des plans horizontaux par des clayonnages mobiles, distants les uns des autres de 36 centimètres environ. Alors, au moment de l'encuvage, les clayonnages étant démontés, je remplis le premier compartiment, puis je pose la première claie; je passe ensuite au second et je vais

ainsi jusqu'à l'avant-dernier que je laisse vide, afin de laisser un espace au regors ultérieur du liquide. Dans ces nouvelles conditions et par l'effet de la fermentation, le chapeau tend bien également à se former; mais les claies s'y opposant, la vendange reste à ce point uniformément répartie dans la cuve, que le thermomètre indique en chaque point la même température pendant toute l'opération. Dès lors tout devient régulier, l'acétification disparaît, la couleur est partout la même; mais, chose plus curieuse à noter, l'opération durant à peine les trois cinquièmes du temps ordinaire et l'endosmose de l'alcool par les parties solides se réduisant par ce fait de moitié, le vin titre un dixième en sus de l'alcool qu'il contiendrait dans les circonstances ordinaires. Voilà trois ans que j'opère de la sorte, et la supériorité des résultats que donne ce procédé si simple est aujourd'hui incontestable. »

PHYSIOLOGIE. — *Lettre adressée à* M. le Président, *au sujet de la communication faite par* M. Pasteur *le* 29 *avril dernier; par* **M. A. Béchamp**. (Extrait.)

« La récente communication de M. Pasteur à l'Académie m'a mis dans la nécessité de me demander si tout ce que j'ai écrit sur la nature et la signification du corpuscule vibrant pouvait être regardé comme non avenu. Il m'est impossible, en effet, de ne pas me souvenir de la lutte que j'ai eu à soutenir pour faire prévaloir l'opinion que la maladie des vers à soie est parasitaire et que le corpuscule est le parasite. Je soutenais que ce dernier était un organisme indépendant, n'était pas une production pathologique. Les tissus du ver à soie et les liquides qui les baignent n'étaient, selon moi, qu'un terrain fertile, nourrissant le parasite et lui permettant de pulluler. Pour M. Pasteur c'était là « une erreur » (1). Pour lui, le corpuscule était une production qui n'était ni végétale, ni animale, incapable de reproduction, mais quelque chose d'analogue aux granulations des cellules cancéreuses, des tubercules pulmonaires, et que, dans une classification méthodique, on devait ranger à côté des globules du pus, des globules du sang ou bien encore des granules d'amidon, plutôt qu'auprès des infusoires ou des moisissures (2). Les corpuscules, enfin, sont des organites, et il lui paraissait (3)

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 134, juillet 1866.
(2) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 511, septembre 1865.
(3) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 141.

que c'était principalement le tissu cellulaire de tous les organes qui se transforme en corpusules ou qui les produit.

» Après les discussions que j'ai soutenues devant l'Académie (1), c'est assurément une bonne fortune pour moi de voir M. Pasteur admettre à son tour que le corpuscule n'est pas un organite, mais bien un organisme indépendant. Toutefois, M. Pasteur se fonde sur une observation qu'il croit avoir faite le premier, savoir : la multiplication scissipare du corpuscule.

» Or, j'avais déjà indiqué (2), comme découlant de mes précédentes recherches et observations, le principe du genre de preuve adopté, dans sa dernière Note, par M. Pasteur, et c'est pourquoi sa communication du 29 avril ne me permet pas de garder le silence.... »

L'auteur reprend ensuite en détail les principaux faits qui ont été signalés par lui, à diverses reprises. De l'examen de ces faits il résulte, selon lui, qu'il a le premier indiqué la véritable nature des corpuscules et leur mode de reproduction.

PHYSIOLOGIE. — *Nouveaux faits pour servir à l'histoire de la maladie actuelle des vers à soie et de la nature du corpuscule vibrant; par* **M. A. Béchamp.**

« I. La conclusion du travail que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, le 29 avril dernier, était que le corpuscule vibrant est une spore. Voici de nouvelles observations qui viennent à l'appui de cette manière de voir.

» J'ai dit que les vers à soie élevés dans les vapeurs de créosote voyaient les corpuscules vibrants qu'ils portaient à la surface se transformer en cellules de mycélium. M. Estor, qui est au courant de ces recherches, me fournit la Note suivante sur ce sujet :

« Je suis prié, le 22 avril dernier, d'examiner les vers d'une chambrée : » la graine n'avait pas été examinée au microscope, n'avait pas été lavée, » aucun traitement prophylactique de la pébrine n'avait pas été mis en » usage; de plus, cette graine, aux éducations précoces, avait donné de » mauvais résultats. Les vers furent examinés, en faisant une incision qui » fournissait un liquide qui provenait à la fois de l'intestin, de l'intérieur, » et qui lavait la surface. Dans tous, j'observai bon nombre de corpuscules

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 311, 317, 391, 427, 427, 526, 693.

(2) Conférence faite au Vigan, le 6 mars dernier, sur la maladie des vers à soie (*Écho des Cévennes* du 9 mars).

» de Cornalia, avec leur forme et leur dimension habituelles. Huit jours » après, nouvel examen d'un certain nombre de vers de la même cham» brée : plus de corpuscules normaux, mais grand nombre de corpuscules » très-allongés, ayant un diamètre longitudinal double ou triple de ce qu'il » est normalement, et quelques formes carrées ou rectangulaires, mais en» core assez peu nombreuses. Le lendemain de la première séance, la » chambrée en examen avait été soumise à l'influence des vapeurs de » créosote, à doses modérées. »

» Ainsi, dans les chambrées industrielles, les choses se passent comme dans les expériences d'essai.

» Les corpuscules s'altèrent, dans leur forme, dans les infusions où on les fait proliférer; ils grandissent évidemment, s'allongent; mais, tant que le milieu peut leur fournir un aliment, ce grandissement et cet allongement ne se remarquent pas facilement.

» J'ai placé des corpuscules pris dans un ver corpusculeux (au troisième âge), et préalablement délayés dans l'eau, sur une lame de verre porte-objet. La préparation examinée ne laissait voir que les corpuscules normaux. On a placé cette lame dans une étuve chauffée à 20 degrés et contenant une atmosphère créosotée. Le lendemain, le plus grand nombre des corpuscules étaient devenus plus volumineux et allongés, de façon que leur grand diamètre fût au moins double ou triple de ce qu'il était. Le surlendemain, il y en avait un certain nombre se divisant transversalement, d'autres élargis et très-allongés tendaient évidemment à se déformer et à prendre la forme des cellules de mycélium.

» II. *Sur l'existence de parasites particuliers sur et dans certains vers à soie malades.* — Lorsqu'on examine certains vers, surtout les vers dits *restés petits*, on en trouve souvent qui sont farcis de corpuscules; mais, à leur surface et dans les liquides qui baignent leurs tissus, on remarque en même temps une foule de molécules mobiles que l'on ne voit pas sur ou dans d'autres vers, et que l'on ne rencontre jamais dans les vers sains, à moins que ce ne soit dans l'intestin. Ces molécules mobiles ressemblent d'une façon étonnante aux molécules semblables qui existent dans la craie, que j'ai nommées *Microzyma cretæ*, et que je disais plus répandues que l'on ne croyait.

» Il peut arriver que des vers restés petits ne portent point de corpuscules vibrants à leur surface et n'en contiennent point; mais ils peuvent être couverts d'une foule de ces molécules mobiles et en contenir des myriades. Ces molécules sont évidemment organisées, car on les voit quel-

quefois accouplées deux à deux. Elles sont si petites, qu'il faut, pour les voir distinctement, le grossissement oc. 7, obj. 2, de Nachet. Nous les avons depuis longtemps remarquées, M. Le Ricque de Monchy et moi; la constance de leur rencontre sur les mêmes variétés de vers malades m'engage à signaler ce fait et à donner un nom à ces molécules : je les nommerai dorénavant *Microzyma bombycis.*

» III. Le problème le plus difficile de ces études est de trouver l'origine des corpuscules vibrants et de ces microzyma. Dans la théorie parasitaire que je soutiens, ils viennent de l'air et devaient pouvoir se rencontrer sur la feuille.

» Si l'on vient à laver des feuilles dans l'eau, et si l'on examine le dépôt qui se forme au sein du liquide, surtout le plus ténu, avec le grossissement oc. 7, obj. 1, Nachet, on peut y découvrir des corpuscules de Cornalia en très-petit nombre, mais des *Microzyma* en foule, avec l'apparence qu'on leur reconnaît dans les vers à soie. J'ai examiné des feuilles prises en plein champ, loin des routes et de la poussière, et j'ai vu dans l'eau de lavage de ces feuilles, à n'en pas douter, des corpuscules vibrants avec leur forme normale, des *Microzyma* et d'autres productions, jusqu'à des navicules. M. de Monchy a examiné des feuilles cueillies sur des mûriers élevés sur les plateaux de hautes collines, battus par le vent et éloignés des routes, et il y a trouvé ces mêmes *Microzyma* et des corpuscules.

» Si ces observations se confirment, et elles seront confirmées, on comprendra combien il faut apporter de soin à la préparation des feuilles que l'on donne en pâture aux vers. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la prétendue reproduction par scissiparité des corpuscules ou psorospermies des vers à soie.* Note de M. **Balbiani**, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans les *Comptes rendus* du 29 avril dernier, M. Pasteur et M. Béchamp se sont occupés tous deux de la reproduction des corpuscules des vers à soie : le premier soutient qu'ils se multiplient par scissiparité transversale, le second veut qu'ils se reproduisent par scissiparité longitudinale. Je me propose d'examiner successivement ces deux opinions.

» Citons d'abord M. Pasteur : « Jusqu'à présent, dit-il, j'ai considéré les » corpuscules des vers à soie, dits de Cornalia, comme des *organites* que » l'on devait ranger à côté de tous ces corps réguliers de forme, mais ne » pouvant s'engendrer les uns les autres, tels que les globules du sang, les » globules du pus, les granules d'amidon, les spermatozoïdes, que les phy-

» siologistes désignent sous le nom d'*organites*. Cette opinion, partagée par » beaucoup de personnes très-autorisées, s'appuyait principalement sur » l'impossibilité de saisir un mode quelconque de reproduction des cor- » puscules par génération directe, soit par bourgeonnement, soit par scis- » siparité. »

» Les personnes très-autorisées auxquelles M. Pasteur fait allusion dans le passage que je viens de rappeler sont MM. de Filippi, Cornalia, Ciccone et autres; mais d'autres savants, non moins autorisés, ont soutenu une opinion toute différente et la nature parasitaire de la maladie. Ce sont MM. Frey, Lebert (1856), Nægeli, Leydig (1863), de Bary, etc., qui tous comptent parmi les micrographes les plus éminents de notre époque. Pour ceux-ci, les corpuscules sont des êtres organisés se rattachant aux végétaux inférieurs. M. Pasteur, en sa qualité de chimiste, et de chimiste éminent, aurait peut-être réussi à donner un appui considérable à cette manière de voir en nous faisant connaître les réactions de ces petits corps. Cette preuve, qui manquait jusqu'ici, vient en effet d'être fournie, si nous nous en rapportons à M. Vlacovich (de Padoue), lequel assure avoir réussi à démontrer dans les corpuscules des vers à soie l'existence d'une substance analogue à la cellulose (Venise, 1867). Si cette découverte se confirme, la véritable nature de ceux-ci aura été mise hors de toute contestation par la démonstration de leur composition chimique.

» L'objet principal de la dernière communication de M. Pasteur est la reproduction des corpuscules par scissiparité transversale, qu'il pense avoir mise hors de doute par ses observations récentes. Sans m'arrêter sur ce qu'ont pu avancer, soit pour, soit contre l'existence de ce mode de génération, les savants qui ont précédé M. Pasteur, il est permis de s'étonner qu'elle ait échappé à des observateurs aussi habiles que MM. Cornalia et Leydig, surtout si elle est aussi facile à constater que l'avance M. Pasteur. Aux noms des deux auteurs précédents, je puis ajouter ceux de MM. Chavannes et Genzke. Seuls MM. Lebert (1856) et Vlacovich (1864) se sont prononcés en faveur d'une multiplication des corpuscules par segmentation, mais ils s'accordent pour déclarer qu'ils ne la considèrent que comme un fait exceptionnel. Pas plus que M. Pasteur, ils n'ont négligé de porter leur attention sur le tube digestif des vers, mais le nombre des corpuscules en voie de division qu'ils y ont rencontrés leur a toujours paru insuffisant à expliquer la prodigieuse multiplication de ces petits corps (1).

---

(1) Sur la manière dont a lieu cette multiplication, *voyez* Balbiani, *Note additionnelle, etc.*, dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie*, 1867, p. 332 à 334.

» Si, de ce qui précède, il résulte que le mode de génération dont il est question ici est loin d'avoir reçu une démonstration scientifique suffisante, il convient en outre de rechercher s'il n'existe pas des faits dont l'interprétation erronée peut avoir donné lieu à cette croyance. En invoquant mes observations personnelles sur ce sujet, je pense que l'on peut effectivement rapporter à trois causes d'erreur différentes tout ce qui a été dit relativement à une reproduction des corpuscules par division, savoir : 1° la coexistence, avec les corpuscules ordinaires, d'autres corps de même nature représentant des états de développement incomplet de ces petits organismes; 2° la rencontre de corpuscules de forme anormale ou individus monstrueux, dus à la coalescence de deux ou d'un plus grand nombre de corpuscules pendant leur développement, et simulant dans les différents degrés une division de ces corps; 3° la présence dans quelques-uns, outre les corpuscules habituels, d'autres organismes étrangers ou parasitaires, ayant avec les premiers une plus ou moins grande similitude de forme et pouvant être facilement confondus avec eux.

» Relativement aux formes que je considère comme les différents états de développement des corpuscules ou des individus non encore parvenus à leur maturité entière, je pense que ce sont surtout elles qui ont été prises par M. Pasteur pour des corpuscules en voie de division. Elles sont effectivement mêlées, en nombre considérable, aux corpuscules ordinaires toutes les fois qu'il y a un développement abondant de ces petits corps, et cela a particulièrement lieu dans l'estomac des vers, comme je l'ai dit dans une communication antérieure. Ces corpuscules inachevés sont beaucoup plus pâles que les autres et montrent dans leur intérieur tantôt une seule, d'autres fois deux taches ou espaces clairs et transparents, arrondis ou ovalaires, à contour net, situés près des extrémités. Dans un certain nombre, la ligne de contour extérieure du corpuscule est très-pâle et peu visible, tandis que celle des deux taches intérieures est beaucoup plus accentuée, d'où résulte un aspect qui peut facilement être pris pour une division. M. Pasteur n'hésite pas à donner le nom de *noyau* à l'espace intérieur transparent : rien ne me paraît justifier cette manière de voir, puisqu'il ne mentionne point l'existence de l'organe central qui caractérise cet élément celluleux, c'est-à-dire le nucléole. D'ailleurs ce détail de l'organisation des corpuscules avait déjà été signalé par M. Leydig en 1863 ; plus récemment, M. Vlacovich l'a également mentionné (1864 et 1867) en décrivant et figurant un grand nombre des variétés de forme qu'il présente. Mais le premier se contente de le dési-

gner sous le nom de *tache nucléiforme*, et le second sous celui de *lacune* ou de *vacuole*. Quant aux corpuscules dans lesquels M. Pasteur suppose que le noyau a subi une division, ce ne sont autre chose que les corpuscules à deux taches claires signalés plus haut. Rien n'indique d'ailleurs que celles-ci proviennent de la division d'une tache primitivement simple. M. Vlacovich écarte également cette supposition (1).

» Ainsi, rien jusqu'ici ne démontre d'une manière certaine que les corpuscules se reproduisent par division transversale. Il me reste à examiner si l'opinion de M. Béchamp concernant leur multiplication par scission longitudinale est mieux fondée.

» A vrai dire, M. Béchamp ne décrit que certaines apparences, dont il induit l'existence du mode de reproduction dont il parle; il n'a pas observé la division elle-même des corpuscules suivant leur grand axe. C'est d'abord l'apparition d'une ligne longitudinale dans la direction de cet axe, puis la formation d'une échancrure à chaque extrémité de la ligne précédente, qui se résout en fines granulations. Ces faits n'ont d'ailleurs pas été vus sur des corpuscules frais, mais seulement sur ceux qui avaient séjourné plus ou moins longtemps dans l'eau. Qu'y a-t-il de réel dans cette description? Un seul fait me paraît hors de doute : c'est l'existence de la ligne aperçue dans l'axe du corpuscule; mais a-t-elle bien la signification que lui attribue

---

(1) Les corps auxquels j'attribue la signification d'individus anormaux ou monstrueux sont évidemment ceux que MM. Lebert et Vlacovich avaient sous les yeux quand ils ont parlé d'une reproduction des corpuscules par division. Quoiqu'ils soient assez rares, on en retrouve presque toujours au moins quelques-uns dans chaque ver que l'on examine. Les plus communs résultent de la soudure de deux corpuscules dans le sens du grand axe, avec ou sans trace de l'indépendance primitive des corpuscules composants. Quelquefois, au lieu d'être dans le prolongement l'un de l'autre, ceux-ci forment entre eux un angle d'une ouverture variable. Plus rarement, un plus grand nombre de corpuscules se soudent ensemble de manière à former de petites masses d'un aspect tout à fait irrégulier. Toutes ces diverses formes sont aussi plus fréquentes dans l'intestin qu'ailleurs, ce qui tient vraisemblablement à l'énergie plus grande que le contact direct des liquides digestifs imprime au développement des corpuscules. J'ajouterai que j'ai plusieurs fois essayé de surprendre un changement de forme quelconque dans les corps qui viennent d'être décrits, sans pouvoir y parvenir. En effet, j'ai signalé comme une troisième cause d'erreur pouvant faire croire à une division des corpuscules, le mélange accidentel de ceux-ci avec d'autres organismes étrangers chez lesquels ce mode de reproduction s'observe d'une manière indubitable. MM. Leydig et Lebert citent plusieurs faits de ce genre, et j'ai eu moi-même l'occasion d'en constater de semblables. (*Voyez* pour plus de détails et pour les figures le numéro de mai 1867 du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*.)

M. Béchamp? Je ne le pense pas. Déjà Leydig avait signalé l'existence de cette ligne sur les corpuscules observés à l'état frais, et, plus récemment, M. Vlacovich paraît l'y avoir également aperçue. Pour moi, j'y soupçonne un détail d'organisation que montrent avec une grande évidence certains corps de même nature, les psorospermies, que l'on rencontre chez d'autres animaux. Je veux parler de leur formation à l'aide de deux moitiés ou valves symétriques, dont la ligne précédente indique les bords superposés. La même structure peut être admise aussi, par analogie, chez les corpuscules des vers à soie. Dans ce cas, les apparences observées par M. Béchamp sur ceux de ces corps qui ont macéré dans l'eau ne seraient autre chose que l'indice d'une séparation incomplète des deux moitiés qui constituent chaque corpuscule, sous l'influence prolongée de ce liquide, mais je dois ajouter que, pour ma part, je n'ai jamais réussi à rien voir de semblable dans les conditions dont parle M. Béchamp. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence de l'acide carbonique et de l'oxygène sur le cœur;* *par* **M. E. Cyon.**

« Les expériences que j'ai faites l'année dernière, au sujet de l'influence des changements de température sur le cœur, m'ont conduit à étudier l'action de l'oxygène et de l'acide carbonique sur cet organe. Plusieurs physiologistes se sont déjà occupés de cette question, mais ils sont arrivés à des résultats contradictoires. La cause de cette contradiction réside dans leur méthode d'observation, car ils ont fait leurs expériences sur des cœurs non détachés du corps de l'animal; de sorte que les gaz introduits dans le torrent circulatoire agissent simultanément et sur le système nerveux central et sur les vaisseaux. Comme j'avais trouvé une méthode qui permet d'étudier les fonctions du cœur en dehors de l'organisme pendant un temps très-long (24-48 heures) et sans que le cœur perde son activité normale, je pouvais espérer obtenir des résultats plus heureux. Cette méthode d'expérimentation est décrite tout au long dans la communication (1) de mes recherches sur l'influence des variations de température sur le cœur, faites dans le laboratoire de M. le professeur Ludwig. Voici en quelques mots en quoi consistait cette méthode. Après avoir séparé le cœur d'une grenouille, je l'ai mis en communication avec un système de canaux en verre et avec un

(1) Dr E. Cyon, *Ueber den Einfluss des Temperaturænderungen*, etc. (*Berichte der Sachsische Gesellschaft der Wissenschaften*, 1866).

petit manomètre à mercure. L'appareil était organisé de manière à pouvoir faire passer alternativement le liquide contenu dans le cœur, de l'aorte dans la veine cave, ou de l'aorte dans le manomètre. Pour nourrir le cœur, je me sers de sérum du sang de lapin. Un cœur placé dans de telles conditions peut travailler avec une force égale pendant 24 ou même 48 heures, pourvu qu'on change de temps en temps le sérum.

» Voici les procédés principaux dont je me suis servi dans le cours de mes expériences. Le sérum de deux lapins fut partagé en deux parties égales, dont l'une fut saturée par l'acide carbonique et l'autre par l'oxygène. Ayant trouvé que le sang saturé d'oxygène jouit des mêmes propriétés que le sang aéré, je me suis souvent servi de ce dernier. Le cœur était nourri alternativement avec l'un ou l'autre de ces deux sérums, et les différentes courbes écrites par le manomètre m'indiquaient les changements qui s'opéraient dans le cœur. Afin d'éviter toute erreur, j'ai, à un moment donné, oxygéné de nouveau le sérum saturé d'acide carbonique qui avait déjà été employé, et inversement. Toutes les observations dont je vais donner un résumé ne se rapportent qu'à la durée de 20 à 30 minutes.

» Mes expériences m'ont démontré que le contact du sérum saturé d'acide carbonique avec la surface interne du cœur produit un arrêt subit de cet organe dans la diastole. L'évacuation de ce sérum, ou son échange avec du sérum oxygéné, a ramené les mouvements du cœur. L'arrêt de cet organe produit par le sérum saturé d'acide carbonique ne pouvait être dû qu'à une paralysie des ganglions excitateurs des mouvements du cœur, ou bien à une excitation des terminaisons des nerfs pneumogastriques; car la masse musculaire du cœur n'a pas perdu son irritabilité, au moins au début de l'arrêt des mouvements. Les faits que je vais exposer indiquaient suffisamment que l'arrêt du cœur était dû à la seconde de ces causes :

» 1. L'arrêt *subit* des battements du cœur dans la *diastole*.

» 2. La possibilité de provoquer durant cet arrêt des contractions isolées, par une irritation réflexe du cœur.

» 3. Le retour subit des mouvements après l'expulsion du sérum saturé d'acide carbonique.

» 4. Le caractère de ces nouvelles contractions. De même qu'après l'arrêt du cœur qui suit l'excitation du pneumogastrique, l'amplitude de ces contractions était plus considérable qu'avant cette excitation, et elles étaient interrompues au début par des moments de repos assez longs.

» Comme j'ai démontré dans les expériences antérieures (*loc. cit.*) que le curare mêlé à forte dose au sérum paralyse les terminaisons des pneumo-

gastriques, j'avais le moyen de contrôler d'une façon directe mes conclusions sur la manière d'agir de l'acide carbonique. J'ai rempli le cœur de sérum saturé d'acide carbonique et mêlé à une forte dose de curare. J'espérais ainsi prouver que, si l'acide excitait les terminaisons des pneumogastriques, il ne pourrait plus le faire dans le cas où ces terminaisons étaient paralysées. En effet, un cœur rempli d'un pareil sérum n'a pas cessé de battre; mais ses battements étaient très-faibles, surtout au début; les mouvements du cœur étaient souvent même péristaltiques, c'est-à-dire que les différentes parties du cœur ne se contractant pas simultanément, le ventricule ne pouvait pas se vider et soulever la colonne de mercure. Dès que je fis passer à travers le même sérum un courant d'oxygène suffisant pour chasser tout l'acide carbonique, le cœur commença de nouveau à battre régulièrement.

» Ces expériences prouvent que *l'acide carbonique arrête le cœur en excitant les terminaisons des nerfs pneumogastriques*. Mais il s'agissait de savoir à quelle cause était due l'irrégularité des mouvements d'un cœur rempli de sérum mêlé d'acide carbonique et de curare. Le rétablissement de la régularité dans les mouvements qui suit le passage du sérum oxygéné montre que c'était l'absence de l'oxygène dans le sérum qui a produit cette irrégularité des mouvements du cœur.

» Afin de mieux fonder cette conclusion, j'ai rempli le cœur avec du sérum saturé d'un gaz indifférent, l'azote. Dans ce cas, le cœur se contracte d'abord assez faiblement, puis avec plus d'intensité. Mais ce fait, en apparence contradictoire avec la conclusion précédente, ne l'est pas en réalité; car il est possible que le cœur reçoive, dans ce cas, de l'oxygène par sa surface extérieure. En effet, en enveloppant le cœur d'une atmosphère d'azote (en faisant passer un courant de ce gaz autour de lui), le cœur s'arrêtait après quelques contractions faibles.

» En résumé, mes expériences démontrent que l'acide carbonique a la propriété d'exciter les centres modérateurs du cœur, ou, ce qui revient au même, d'augmenter les résistances qui s'opposent dans le cœur lui-même à ses contractions. De plus, elles prouvent que la présence de l'oxygène dans le sang est nécessaire pour que les contractions du cœur s'accomplissent d'une manière régulière, c'est-à-dire pour qu'elles produisent un travail utile.

» Il s'agit maintenant de savoir si la présence de l'oxygène est nécessaire pour le développement des forces motrices ou bien pour l'excitation des ganglions moteurs du cœur. Des travaux récents de M. Herrman, de

Berlin, ont démontré que la présence de l'oxygène n'est pas nécessaire pour l'accomplissement des contractions musculaires; ils ont, en outre, prouvé que la formation de l'acide carbonique pendant la contraction ne dépend pas d'une oxydation, mais d'une décomposition (*Spaltungsprocess*) de certaines substances musculaires. En s'appuyant sur ses expériences, M. Herrman a émis l'hypothèse que le développement des forces pendant la contraction ne dépend pas, comme on le supposait jusqu'à présent, d'une oxydation, mais d'une saturation des affinités plus fortes, suite de la décomposition d'une combinaison chimique, comme, par exemple, le développement de la chaleur pendant la décomposition du sucre en alcool et en acide carbonique.

» Sans me ranger d'une manière complète à l'opinion de M. Herrman, je suis cependant obligé d'avouer que les expériences dans lesquelles j'ai employé du sérum saturé d'acide carbonique et mêlé de curare s'accordent en partie avec les résultats obtenus par ce physiologiste. En effet, nous avons vu que le cœur rempli de ce sérum, et ainsi privé d'oxygène, continue à se contracter, quoique d'une manière irrégulière, c'est-à-dire que, bien que le cœur ne produise pas dans ces conditions du travail utile, ses contractions péristaltiques prouvent cependant qu'il continue à développer des forces motrices.

» Quelle que soit l'opinion que l'on puisse avoir sur la valeur de l'hypothèse de M. Herrman, il est cependant prouvé, par ses expériences et par mon observation citée plus haut, que la présence de l'oxygène n'est pas absolument nécessaire pour la production des contractions musculaires. Il ne nous reste donc plus qu'à admettre que *la présence de l'oxygène dans le sang est indispensable pour exciter les ganglions moteurs du cœur.* Le manque d'oxygène, ou sa présence en quantité insuffisante, rend des contractions régulières et simultanées du cœur impossibles.

» Mes expériences antérieures, au sujet de l'influence de la chaleur sur le cœur, ont montré que chaque variation ascendante de la température produit une excitation de ses ganglions moteurs. On peut donc se demander si l'oxygène n'excite ces ganglions qu'en produisant de la chaleur. De nouvelles recherches, qui ne pourront être faites qu'après de nouvelles observations sur le rôle des gaz du sang, décideront cette question.

» En attendant, mes expériences ont démontré que l'oxygène excite surtout les ganglions moteurs du cœur, tandis que l'acide carbonique agit de la même manière sur les ganglions régulateurs.

» Ces expériences ont été faites dans le laboratoire de M. Claude Ber-

nard, au Collége de France. Je saisis cette occasion pour remercier l'éminent professeur de la bienveillance dont il a fait preuve à mon égard en mettant à ma disposition le matériel de son laboratoire. »

GÉOLOGIE. — *Sur les calcaires à* Terebratula diphya *de la Porte de France, à Grenoble*; *par* **M. Hébert.**

« Dans un travail publié l'année dernière (1), j'ai montré que, parmi les calcaires exploités à la Porte de France (Grenoble), ceux où se trouve cette belle espèce de térébratule, désignée jusqu'ici par tous les auteurs sous le nom de *Terebratula diphya*, renferment une faune essentiellement néocomienne. D'après les échantillons qui m'avaient été communiqués par MM. Lory et Eug. Chaper, j'avais pu y constater l'existence de six espèces de cet étage, savoir :

» *Ammonites subfimbriatus*, d'Orb.;

» *Ammonites semisulcatus*, d'Orb.;

» *Ammonites Rouyanus*, d'Orb.;

» *Ammonites Calypso*, d'Orb. (2);

» *Ammonites subfascicularis*, d'Orb.;

» *Belemnites latus*, Blainv.

» Ces calcaires avaient été classés comme jurassiques, dans l'étage oxfordien, d'après des déterminations paléontologiques erronées. Les déterminations sur lesquelles je me suis appuyé pour opérer cette rectification, qui a une grande importance dans la géologie du midi de la France, ont été faites avec le plus grand soin, et je ne pense pas qu'elles puissent être contestées.

» J'avais en même temps signalé l'existence de trois espèces nouvelles, et constaté que, parmi toutes les pièces qui m'avaient été communiquées, il n'y en avait aucune qui appartînt à une espèce jurassique.

» J'ai donc considéré les calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte de France comme appartenant à la base du terrain crétacé, dont ils forment la première assise.

» Cette assise est représentée dans le Dauphiné et la haute Provence par

---

(1) *Observations sur les calcaires à* Terebratula diphya *du Dauphiné, et en particulier sur les fossiles des calcaires de la Porte de France* (*Grenoble*) [*Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XXIII, p. 521].

(2) *Pal. fr.*, *Terr. crét.*, t. I, p. 167, pl. CII, fig. 7 et 9; *non A. Calypso*, d'Orb., *Terr. jur.*, t. I, p. 342, pl. CX, fig. 1-3.

des calcaires, épais d'environ 100 mètres, reposant directement et en concordance sur les couches supérieures de l'étage oxfordien. Ces calcaires renferment en partie les mêmes fossiles qu'à la Porte de France, comme *Ammonites semisulcatus;* d'autres espèces, *A. cryptoceras, A. macilentus, A. neocomiensis, A. difficicilis, etc.*, et, en même temps, une térébratule très-voisine de *T. diphya*, que d'Orbigny a nommée *T. diphyoides.* Par-dessus, vient l'horizon bien connu des marnes à petites ammonites ferrugineuses et à bélemnites plates.

» En faisant cette assimilation, que je considère comme bien fondée, entre les calcaires à *T. diphya* de la Porte de France et les calcaires néocomiens inférieurs à *T. diphyoides,* j'ai supposé que la *T. diphya* de la Porte de France pouvait être la même que la *T. diphyoides;* mais cette question est tout à fait secondaire, et je la laisse à résoudre à des paléontologistes plus compétents.

» C'est sur la faune qui accompagne la *T. diphya* à la Porte de France et à Aizy, dans des calcaires considérés comme absolument identiques par M. Lory, et qui d'ailleurs renferment les mêmes espèces, que je me suis appuyé; et je dois ajouter que les raisons que j'ai données sont aujourd'hui plus nombreuses qu'elles ne l'étaient il y a un an.

» M. Chaper m'a récemment communiqué un exemplaire d'*Ammonites Grasianus* provenant d'Aizy, ce qui porte à six le nombre des ammonites certainement néocomiennes et déjà décrites que ces couches ont fournies.

» De plus, dans une très-intéressante monographie que M. Pictet vient de publier sur les couches à *Terebratula diphyoides* de Berrias [Ardèche (2)], je trouve cinq autres espèces que je considère comme identiques aux échantillons d'Aizy ou de la Porte de France; ce sont:

» 1° *Ammonites Dalmasi,* Pictet (Aizy);

» 2° *Ammonites privatensis,* Pictet (Aizy);

» 3° *Ammonites rarefurcatus,* Pictet (Aizy).

» Je rapporte à titre de variété, à cette même espèce, un échantillon de la Porte de France identique à un échantillon d'Aizy, et ne différant du type de Berrias que par une bifurcation plus constante des côtes.

» 4° *Ammonites Malbosi,* Pictet. Je rapporte à cette espèce neuf échantillons entiers, ou en fragments, d'une espèce très-variable, qui diffère un peu du type de Berrias par des tubercules un peu moins forts; mais la

---

(1) *Mélanges paléontologiques,* 2e livraison, *Études paléontologiques sur la faune à* Terebratula diphyoides *de Berrias.* Genève, 1867.

grosseur des tubercules n'est nullement un caractère dans les ammonites, surtout dans ce groupe. L'*Ammonites anceps*, avec laquelle cette espèce avait été confondue, en est un exemple remarquable.

» Le jeune de cette espèce a une bien grande ressemblance avec l'*Ammonites privatensis*.

» 5° *Metaporhinus Munsteri*, Desor. Trois échantillons de cette espèce, appartenant à M. Chaper, et provenant des bancs supérieurs de la Porte de France, sont, d'après M. Cotteau, identiques à l'espèce de Berrias, décrite et figurée par M. de Loriol (1) sous le nom de *Collyrites berriaciensis*.

» En résumé, les calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte de France et d'Aizy nous présentent aujourd'hui au moins onze espèces essentiellement néocomiennes, dont trois, *Ammonites subfimbriatus*, *A. semisulcatus*, *A. rarefurcatus*, communes aux deux localités. Sur ces onze espèces, cinq ont été rencontrées à la Porte de France, huit à Aizy et six à Berrias. Deux ou trois autres espèces restent nouvelles dans les deux collections qui m'ont été communiquées.

» Il est à remarquer que pas une espèce n'est jurassique. La rectification que je me suis proposée, en enlevant les calcaires à *Terebratula diphya* de France de la série jurassique, me paraît donc complétement justifiée. Il restera à s'assurer s'il n'y a pas eu, dans les Alpes du Tyrol et ailleurs, quelque erreur analogue.

» A la Porte de France, comme à Berrias, les calcaires néocomiens reposent directement sur les calcaires oxfordiens. Les relations stratigraphiques d'Aizy sont moins bien connues. »

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 13 mai 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Note sur la résolution de l'équation

$$x^3 + (x + r)^3 + (x + 2r)^3 + \ldots + [x + (n - 1)r]^3 = y^2;$$

---

(1) Pictet, *Études paléontologiques sur la faune à* Terebratula diphyoides, p. 113, pl. XXVII, fig. 1 à 4.

par M. C. RICHAUD. Rome, 1867; br. in-4°. (Extrait des *Actes de l'Académie pontificale des* Nuovi Lincei.)

Le flux et le reflux de la mer; par M. C. SALLES. Valognes, sans date; opuscule in-4°.

Beitrag... *Essai pour servir à l'histoire de la géognosie et de la paléontologie en Russie; par* M. E. VON EICHWALD. Moscou, 1866; br. in-8°.

Die... *Le refroidissement cosmique, principes de météorologie; par* M. F.-O. SOFKA. Vienne, 1863; br. in-8°. (2 exemplaires.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 mai 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Égypte et Palestine, observations médicales et scientifiques; par M. E. GODARD, avec une préface de M. Ch. ROBIN, Membre de l'Institut. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec atlas in-4°. (Présenté par M. Ch. Robin.)

Bulletin de la Société impériale de Chirurgie de Paris pendant l'année 1866. 1er et 2e fascicules. Paris, 1867; 2 vol. in-8°.

Quelques vues générales sur les variations séculaires du magnétisme terrestre; par M. V. RAULIN. Bordeaux, 1867; in-8°. (Extrait des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 1867.)

Le choléra dans les hôpitaux civils de Marseille pendant l'épidémie de 1865; *par* M. V. SEUX. Paris, 1866; in-8°.

Encore quelques mots sur la contagion du choléra épidémique; par M. V. SEUX. Marseille, 1867; br. in-8°. (Ces deux ouvrages sont adressés par l'auteur au concours Bréant.)

Introduction d'une thèse sur la propagation de la chaleur dans les milieux homogènes; par M. BOUSSINESQ. Paris, 1867; in-4°.

De l'hystérométrie et du cathétérisme utérin; par M. P.-C. HUGUIER. Paris, 1865; 1 vol. in-8° relié. (Adressé pour le concours Barbier, 1867.)

L'acte de la déglutition, son mécanisme; par M. MOURA. Paris, 1867; br. grand in-8° avec figures.

Mémoire sur l'acte de la déglutition; par M. MOURA. Sans lieu ni date. (Extrait du *Journal de l'Anatomie.*) (Ces deux ouvrages sont envoyés par l'auteur au concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

A propos de verres, ou les trois solutions du problème de Chimie

$$MO < MO' < MO^2$$

mises en présence; par M. C.-E. JULLIEN. Paris, 1867; br. in-12.

Proceedings... *Comptes rendus des travaux de l'Académie royale d'Irlande.* T. IX, 4[e] partie. Dublin, 1867; in-8°.

The Transactions... *Transactions de l'Académie royale d'Irlande.* T. XXIV. *Science,* 7[e] et 8[e] parties. Dublin, 1866-1867; 2 br. in-4° avec planches.

Report... *Rapport sur le cyclone de Calcutta du 5 octobre 1864; par* MM. J.-E. GASTRELL *et* H. BLANFORD. Calcutta, 1866; in-8° relié.

Memoirs... *Mémoires concernant le levé géologique de l'Inde. Structure du terrain houiller de Jherria; par* M. HUGUES. *Observations géologiques dans le Thibet occidental; par* M. STOLICZKA. *Géologie de l'île de Bombay; par* M. WYNNE. Calcutta, 1866; 2 br. grand in-8° avec carte et planche.

Memoirs... *Mémoires du levé géologique de l'Inde. Paléontologie indienne. Céphalopodes fossiles des roches crétacées de l'Inde méridionale; par* M. STOLICZKA. Calcutta, sans date; in-4° avec planches.

Annual... *Rapport annuel sur le levé géologique de l'Inde et le Musée de géologie de Calcutta.* 10[e] année, 1865-1866. Calcutta, 1866; in-8°.

Catalogue... *Catalogue des météorites existant dans le Musée de géologie de Calcutta.* Calcutta, 1866; in-8°.

Catalogue... *Catalogue des restes organiques appartenant aux Céphalopodes qui existent dans le Musée du levé géologique de l'Inde à Calcutta.* Calcutta, 1866; in-8°.

Schriften... *Mémoires de la Société des Naturalistes de Dantzig.* Nouvelle série, t. I, livr. 1 à 4. Dantzig, 1866; 3 parties in-8°.

Ueber... *Sur les différences dans la conformation du crâne du Gorilla, du Chimpanzé et de l'Orang-Outang suivant les espèces et suivant l'âge, avec quelques remarques sur la théorie de* Darwin; *par* M. T.-L. BISCHOFF. Munich, 1867; in-4° avec atlas in-folio.

Abhandlungen... *Mémoires de la Société royale des Sciences de Gœttingue.* T. XII, années 1864-1866. Gœttingue, 1866; 1 vol. in-4°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin pour l'année* 1865. Berlin, 1866; 1 vol. in-4° avec planches et cartes.

Die Gestalt... *La forme de la terre, du bassin de la mer et l'érosion du sol de la mer; par* M. G. BISCHOFF. Bohn, 1867; br. in-8°.

Den... *Mesure d'un degré en Danemark,* t. I, publié par M. ANDRÆ, Directeur des travaux géodésiques. Copenhague, 1867; 1 vol. in-4° cartonné.

Annalen... *Annales de l'Observatoire impérial et royal de Vienne,* publiées par ordre de Sa Majesté *par* M. C. LITTROW. 3[e] série, t. XIII, année 1863. Vienne, 1866; 1 vol. in-8°.

Meteorologische... *Observations météorologiques faites à l'Observatoire de*

Vienne, de 1775 *à* 1855, t. V, 1839 *à* 1855, publiées aux frais de l'État *par* MM. C. LITTROW et E. WEISS. Vienne, 1866; 1 vol. in-8°.

Libros... *Livres de la Science astronomique du roi Don Alphonse X de Castille, réunis, annotés et commentés par* Don M. RICO Y SINOBAS, ouvrage publié par ordre royal. T. IV. Madrid, 1866; 1 vol. in-folio avec planches.

Description... *Description de l'*Erpetoichthys, *nouveau genre de Poisson ganoïde du vieux Calabar (Afrique occidentale), formant une addition à la famille des Polyptérinés; par* M. J.-A. SMITH. Sans lieu ni date; in-8°.

Description... *Description du Calamoïchthys, nouveau genre de Poisson ganoïde du vieux Calabar (Afrique occidentale), formant une addition à la famille des Polyptérinés; par* M. J.-A. SMITH. Édimbourg, 1866; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1867.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, nos 13 à 17; in-4°.

Cosmos; livraisons 13 à 17, 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 36 à 50, 1867; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; nos 8 et 11, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 13 à 17, 1867; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* février et mars 1867. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 13 à 17, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; avril 1867; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; février 1867; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; février et mars 1867; in 8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars et avril 1867; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 9 à 11, 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 50 à 52, 7e année, 1866-67; no 1er, 8e année, 1867-68; in-fo.

(*La suite du Bulletin au prochain numéro.*)